
الفيزياء
للصف الثانى الثانوى
الفصل الدراسى الثانى
2021
أحمد إمام بركة
الوسام
دار غريب
للطباعة والنشر والتوزيع

رموز ووحدات بعض الكميات الفيزيقية المستخدمة فى المنهج

م	الكمية	الرمز المستخدم	وحدة القياس	
			عربى	E
١	الزمن	t	ثانية	S
٢	الازاحة	y , x , d	متر	m
٣	المساحة	A	م٢	m^2
٤	الحجم	V_{ol}	م٣	m^3
٥	السرعة	v	م/ث	m/s
٦	الزمن الدورى	T	ثانية	S
٧	الكتلة	m	كجم	Kg
٨	الكثافة	ρ	كجم/م٣	Kg/m^3
٩	العجلة	a	م/ث٢	m/S^2
١٠	عجلة السقوط الحر	g	م/ث٢	m/S^2
١١	كمية التحرك الخطية	P_L	كجم م/ث	Kgm/S
١٢	القوة	F	نيوتن	N
١٣	الوزن	Fg	نيوتن	N
١٤	عزم الازدواج	τ	نيوتن . متر	N.m
١٥	الشغل	W	جول	J
١٦	الطاقة	E	جول	J
١٧	طاقة الوضع	PE	جول	J
١٨	طاقة الحركة	KE	جول	J
١٩	فرق الجهد	V	فولت	V
٢٠	القدرة	P_w	وات	W
٢١	درجة الحرارة	t^o c , T K	كلفن، سيلزيوس	K.C
٢٢	الضغط	P	نيوتن / م٢	N/m^2
٢٣	كمية الحرارة	Q_{th}	جول	J
٢٤	الحرارة النوعية	C_{th}	جول/كجم كلفن	$J\ Kg^{-1}\ K^{-1}$

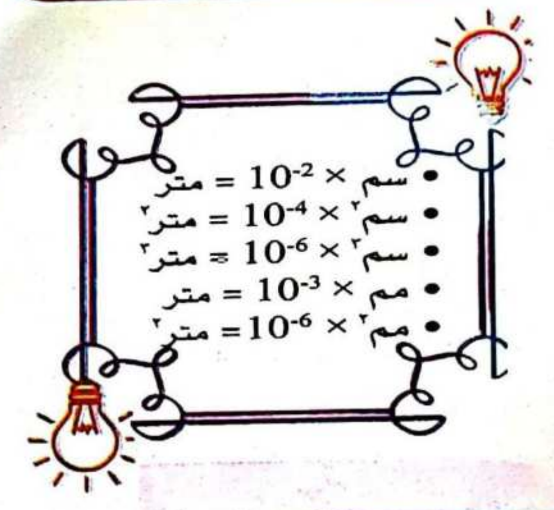
تابع رموز ووحدات بعض الكميات الفيزيقية المستخدمة فى المنهج

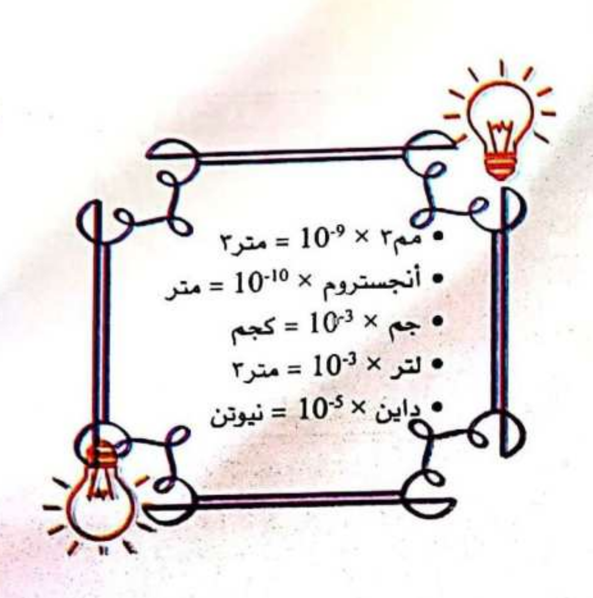
م	الكمية	الرمز المستخدم	وحدة القياس عربى	وحدة القياس E
٢٥	السعة الحرارية	q_{th}	جول / كلفن	JK^{-1}
٢٦	معامل التمدد الحجمى	α_v	كلفن-١	K^{-1}
٢٧	معامل زيادة الضغط	β_P	كلفن-١	K^{-1}
٢٨	معدل الانسياب الكتلى	Q_m	كجم / ث	Kg/s
٢٩	معدل الانسياب الحجمى	Q_v	م٣ / ث	m^3/s
٣٠	معامل اللزوجة	η_{vs}	نيوتن ث / م٢	$NS\ m^{-2}$
٣١	الكفاءة	η	نسبة	
٣٢	الشحنة الكهربية	Q , q	كولوم	C
٣٣	شحنة الإلكترون	e	كولوم	C
٣٤	فرق جهد البطارية	V_B	فولت	V
٣٥	القوة الدافعة الكهربية	emf	فولت	V
٣٦	شدة المجال الكهربى	ε	فولت / م	V/m
٣٧	شدة التيار الكهربى	I	أمبير	A
٣٨	المقاومة الكهربية	R	أوم	Ω
٣٩	المقاومة النوعية	ρ_e	أوم.متر	Ωm
٤٠	التوصيلية الكهربية	σ	سيمون م-١	$\Omega^{-1}\ m^{-1}$
٤١	كثافة الفيض المغناطيسى	B	تسلا	Tesla
٤٢	زاوية لانحراف للضوء	α	درجة	°
٤٣	الفيض المغناطيسى	ϕ_m	وبر	Web
٤٤	سرعة الضوء	C	م / ث	m/s
٤٥	التردد الموجى	ν	هرتز	Hz
٤٦	التردد الكهربى	f	هرتز	Hz
٤٧	الطول الموجى	λ	متر	m
٤٨	معامل انكسار الضوء	n	نسبة	
٤٩	نصف القطر	r	متر	m
٥٠	السعة الكهربية	C	فاراد	F

مبادئ «المضاعفات والكسور للوحدات»

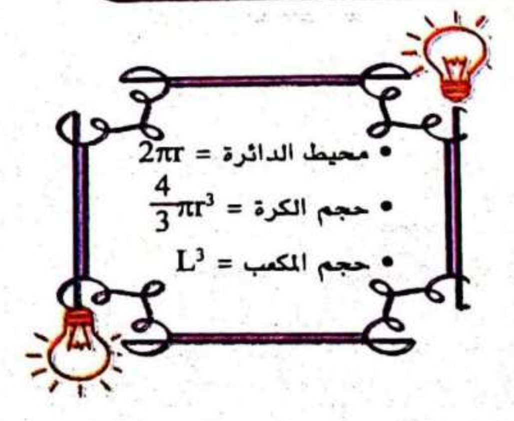
البادئة	الرمز	الكسر	البادئة	الرمز	المضاعف
ديسى	d	10^{-1}	ديكا	da	10
سنتى	c	10^{-2}	هيكتو	h	10^{2}
ميللى	m	10^{-3}	كيلو	K	10^{3}
ميكرو	µ	10^{-6}	ميجا	M	10^{6}
نانو	n	10^{-9}	جيجا	G	10^{9}
بيكو	p	10^{-12}	تيرا	T	10^{12}
فينتو	f	10^{-15}	بيتا	P	10^{15}
اتو	a	10^{-18}	اكسا	E	10^{18}
زبتو	z	10^{-21}	زيتا		10^{21}
يوكتو	y	10^{-24}	يوتا		10^{24}

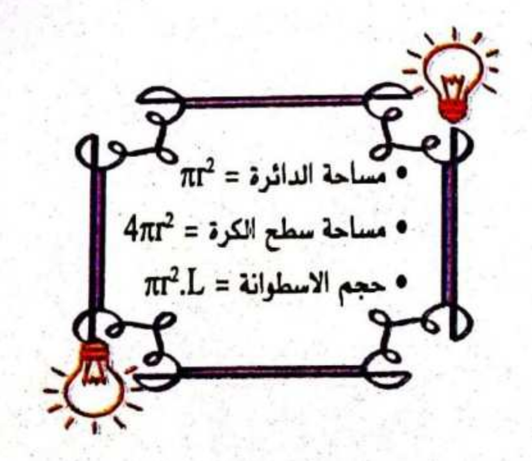
بعض التحويلات الهامة للوحدات





بعض المساحات والحجوم





وحدات قياس الطول (خاصة)

١- أنجستروم = 10^{-10} متر

٢- فيرمي = 10^{-15} متر

٣- ميكرون = 10^{-6} متر

البادئة	الرمز	البادئة	الرمز
ألفا	α	كاي	χ
بيتا	β	ميو	μ
جاما	γ	نيو	ν
ثيتا	θ	باي	π
لامدا	λ	فاي	ϕ
دلتا	Δ	اوميجا	ω
سيجما	σ	تاو	τ
رو	ρ	بساي	ψ
ايتا	η	ابسلون	ε

قواعد رياضية:

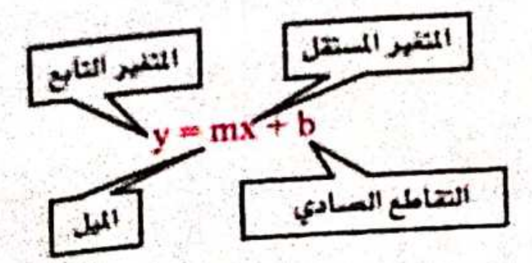
$$X^0 = 1 , \quad X^1 = X$$

$$X^n X^m = X^{n+m} , \quad \frac{X^n}{X^m} = X^{n-m}$$

$$X^{1/n} = \sqrt[n]{X} , \quad (X^n)^m = X^{nm}$$

المعادلة الخطية Linear Equation

يمكن كتابة المعادلة الخطية بالشكل $y = mx + b$ ، حيث b , m أعداد حقيقية، و (m) يمثل ميل الخط و (b) يمثل التقاطع الصادي، وهي نقطة الخط البياني مع المحور الصادي.



محتويات المقرر

الفصل الدراسى الأول

الوحدة الأولى



الوحدة الثانية




الوحدة الأولى
خواص الموائع
الساكنة



المــادة: هى كل ما يشغل حيز من الفراغ وله كتلة.

المائــع: هو المواد القابلة للإنسياب ولا تتخذ شكل محدد وهو سائل أو غاز.

ولكن الغازات تمتاز بقابليتها للإنضغاط لكبر المسافات البينة بين جزيئاتها والسوائل تمتاز بالحركة الإنسيابية غير قابلة للإنضغاط.

الكثافة: Density (ρ) تقدر بكتلة وحدة الحجوم من المادة.

إذا كانت كتلة المادة (m) وحجمها (V_{ol}) تحسب الكثافة من العلاقة:

الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$

$$\rho = \frac{m}{V_{ol}}$$

وحدات الكثافة: كجم /م^3 (Kg/m^3)

كثافة السبيكة (من عنصرين أو أكثر دون تفاعل بينهما).

$$m_t = m_1 + m_2 + \ldots\ldots$$

$$\rho_{\text{السبيكة أو الخليط}} = \frac{\rho_1 v_1 + \rho_2 v_2 + \ldots\ldots}{v_1 + v_2 + \ldots\ldots}$$

ملحوظة:

- كثافة الماء النقى 1000 كجم /م٣ فى درجة 4°C سيلزيوس وهى أكبر كثافة له.
- الكثافة جم / سم^3 × 1000 = كجم/م^3.
- الكثافة خاصية مميزة للمادة لا تعتمد على كتلة المادة أو حجمها تتوقف على نوع المادة ودرجة الحرارة فقط.

س: ما معنى قولنا أن: كثافة الزئبق 13600 كجم /م^3؟

ج: أى أن كتلة ١م^3 من الزئبق = 13600 كجم.

العوامل التى تتوقف عليها الكثافة:

١- الوزن الذرى للعنصر – أو الوزن الجزيئى للمركب.

٢- المسافة الفاصلة بين الذرات أو الجزيئات.

الكثافة النسبية لمادة:

هى النسبة بين كثافة المادة إلى كثافة الماء فى نفس درجة الحرارة.

وهى نسبة بين كميتين متشابهتين فلا يكون لها وحدات.

الكثافة النسبية لمادة = كثافة المادة فى درجة حرارة معينة / كثافة الماء فى نفس درجة الحرارة = $\frac{\rho_{\text{المادة}}}{\rho_{\text{الماء}}}$

= كتلة حجم معين من المادة فى درجة حرارة معينة / كتلة نفس الحجم من الماء فى نفس درجة الحرارة

كثافة المادة = الكثافة النسبية لها × 1000

س: ما معنى قولنا أن: الكثافة النسبية للألومونيوم 2.7.

ج: أى أن النسبة بين كثافة الألومنيوم إلى كثافة الماء فى نفس درجة الحرارة 2.7.

امثلة

مثال (1):

احسب الكثافة والكثافة النسبية للجازولين إذا كان حجم 51جم منه يساوى 75سم^3

الحـل: $\rho = \frac{m}{v} = \frac{51 \times 10^{-3}}{75 \times 10^{-6}} = 680\ Kg/m^3$

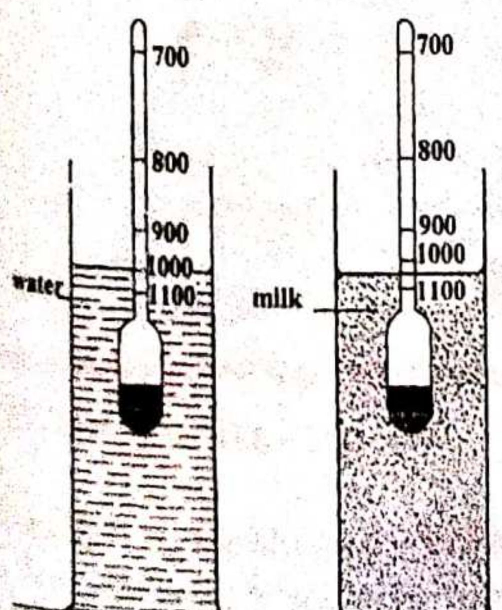
الكثافة النسبية = كثافة الجازولين / كثافة الماء = $\frac{680}{1000} = 0.68$

مثال (2):

وعاء معدنى كتلته وهو فارغ 3جم وكتلته وهو ممتلئ ماء 53جم وكتلته وهو ممتلئ بالجلسرين 66جم، احسب الكثافة النسبية للجلسرين.

الحـل:

الكثافة النسبية = كتلة حجم معين من الجلسرين / كتلة نفس الحجم من الماء = $\frac{66 - 3}{53 - 3} = \frac{63}{50} = 26$



تطبيقات على الكثافة: (أهمية دراسة الكثافة)

1- معرفة شحن بطارية السيارة

بطارية السيارة بها محلول حمض كبريتيك وهو محلول إلكتروليتى وعند استخدام البطارية يتفاعل الحمض المخفف مع ألواح الرصاص ويكون كبريتات رصاص + ماء فتقل كثافة الحمض وعند إعادة الشحن تنفصل الكبريتات من ألواح الرصاص إلى المحلول فتزيد الكثافة وبذلك يمكن من قياس

الكثافة معرفة مدى شحن البطارية مشحونة والعكس (وتقاس الكثافة بجهاز يسمى الهيدرومتر) والأن تستخدم البطاريات الجافة لا يوجد بها سوائل.

٢- فى الطب:

(أ) معرفة مرض الأنيميا:

وذلك بقياس كثافة الدم والحالة الطبيعية للإنسان كثافة الدم من 1040 كجم/م٣ إلى 1060 كجم / م٣ فإذا زادت النسبة عن ذلك كان تركيز خلايا الدم كبير وإذا نقص عن ذلك كان تركيز خلايا الدم صغير وهذا يشير إلى مرض فقر الدم الأنيميا.

(ب) معرفة نسبة الأملاح فى البول:

البول العادى كثافته 1020 كجم /م٣ هناك بعض الأمراض تزيد نسبة الأملاح فى البول فتزيد كثافته فيمكن معرفة بعض الأمراض.

٣- معرفة غش اللبن

– معروف كثافة اللبن 1040 كجم / م٣ تقريبًا حسب نوعه (بقرى أم لبن جاموسى) وقد يلجأ تجار اللبن إلى غش اللبن بإضافة الماء عليه لذلك يمكن قياس كثافة اللبن وذلك باستخدام الهيدرومتر (يعتمد على قاعدة أرشميدس) فإذا كانت الكثافة أقل دليلاً على أن اللبن مغشوش بالماء.

الضغط (Pressure)

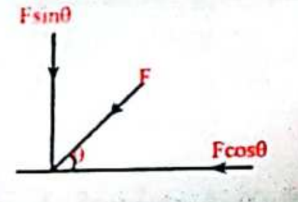
تعريف الضغط عند نقطة:

يقدر بمقدار القوة المتوسطة المؤثرة عموديًا على وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة.

الضغط = $\frac{\text{القوة المؤثرة عموديًا}}{\text{المساحة}}$ $\qquad P = \frac{F}{A}$

وحدات الضغط = نيوتن /م٢ = جول / م٣ = كجم / م ث٢

$$P = \frac{F.\sin\theta}{A}$$

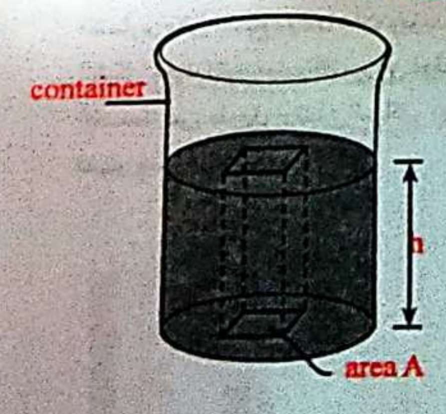


س: ما معنى قولنا أن: الضغط عند نقطة 80 نيوتن / م٢.

ج: أى أن القوة المتوسطة المؤثرة عموديًا على وحدة المساحات عند تلك النقطة = 80 نيوتن.

الضغط عند نقطة فى باطن سائل

حساب قيمة الضغط P عند نقطة فى باطن السائل:



نفرض وجود مساحة أفقية A على عمق h تحت سطح سائل تمثل المساحة A كقاعدة لعمود من السائل فوقها كما بالشكل. القوة التى يؤثر بها السائل على المساحة A تساوى وزن عمود السائل الذى ارتفاعه h ∵ وزن السائل Fg = الحجم × الكثافة × عجلة السقوط الحر. $Fg = A.h.\rho.g$

∴ نيوتن / م٢

$$P = \frac{\text{القوة}}{\text{المساحة}} = \frac{mg}{A} = \frac{\rho V g}{A} = \frac{\rho h A g}{A} = \rho.g.h$$

وهذه هى قيمة ضغط السائل الذى كثافته هى ρ.

ولكن السطح الحر للسائل يتعرض لضغط جوى يساوى P_a

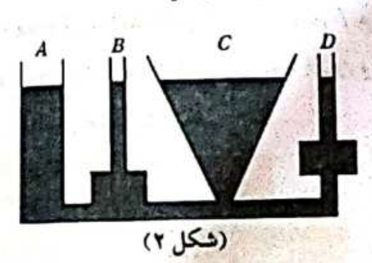
الضغط الكلى فى باطن سائل:

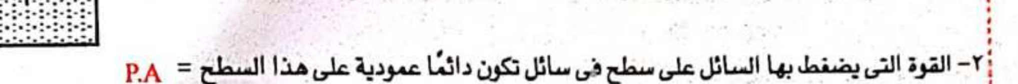
$P = P_a + \rho g h$

الضغط الكلى فى باطن سائل = الضغط الجوى + وزن عمود للسائل الذى ارتفاعه h ومساحة قاعدته الوحدة.

ملاحظات هامة:

١- الضغط عند نقطة فى باطن سائل يكون ثابتًا فى جميع الاتجاهات طالما كان على نفس العمق من سطح السائل.





٢- القوة التى يضغط بها السائل على سطح فى سائل تكون دائمًا عمودية على هذا السطح = P.A

٣- الضغط عند النقط التى فى مستوى أفقى واحد فى سائل واحد متصل يكون ثابتًا ولا يتوقف على شكل الإناء.

٤- ارتفاع السائل يكون واحدًا فى الأوانى المستطرقة المختلفة الأشكال طالما كانت القاعدة فى مستوى أفقى واحد كما فى الشكل (٢)



(شكل ٢)

٥- العوامل التى يتوقف عليها الضغط عند نقطة فى باطن السائل.

(أ) عمق النقطة h (ب) كثافة السائل ρ (جـ) الضغط الجوى فوقه.

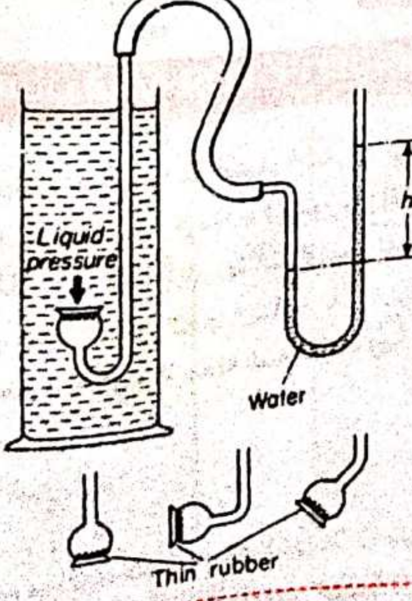
٦- الضغط على سطح فى سائل يؤثر عند مركزه الهندسى.

يزداد سمك السد عند القاعدة أكثر من أعلى حتى يتحمل ضغط الماء لأنه يزيد بالعمق ويؤثر فى جميع الإتجاه.

ماء

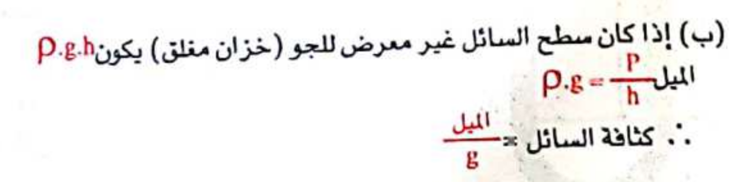
أرض

٧- الضغط فى مستوى أفقى واحد فى سائل واحد متصل متساوى وفى جميع الإتجاهات ويزيد بالعمق يوضح ذلك الشكل حيث نغير وضع القمع ذو غطاء مرن ونعين مقدار الضغط عن طريق ارتفاع السائل (h) فى المانومتر عند تغيير وضع القمع كما بالشكل.



العلاقة البيانية بين الضغط عند نقطة فى باطن سائل(P) والعمق عن السطح(h)

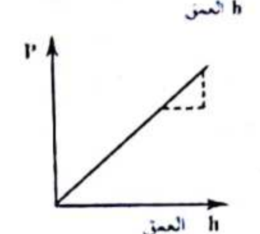
(أ) إذا كان سطح السائل معرضًا للهواء الجوى يكون الضغط $P = Pa + \rho.g.h$ خط مستقيم



الجزء المقطوع من المحور الرأسى هوPa

ميل الخط$= \frac{P}{h} = \rho.g$

∴ كثافة السائل $= \frac{\text{الميل}}{g}$

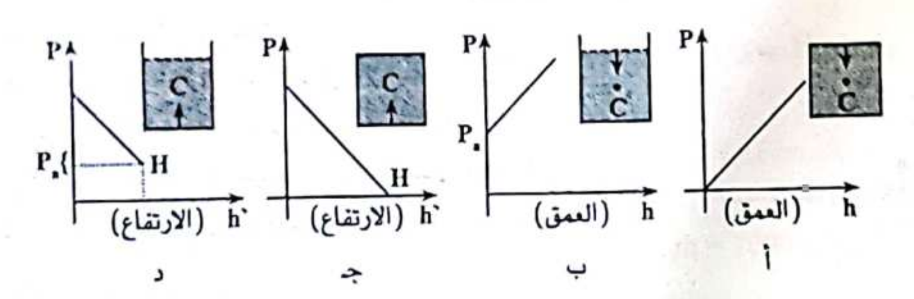


(ب) إذا كان سطح السائل غير معرض للجو (خزان مغلق) يكون$\rho.g.h$

الميل$= \frac{P}{h} = \rho.g$

∴ كثافة السائل $= \frac{\text{الميل}}{g}$

١- العلاقة بين الضغط فى باطن سائل وعمق النقطة$P = P_a + \rho gh$.



المنحنى (أ): العلاقة بين الضغط فى باطن سائل وعمق النقطة عن السطح الغير معرض للهواء الجوى (مغلق الخزان) وكثافة السائل $(\rho) = \frac{\text{الميل}}{g}$ ، $[P = \rho.gh]$

المنحنى (ب): العلاقة بين الضغط فى باطن سائل وعمق النقطة عن السطح المعرض للجو

ρ للسائل $= \frac{\text{الميل}}{g}$ ، $[P = P_a + \rho.gh]$

المنحنى (جـ): علاقة بين الضغط عند نقطة فى باطن السائل وبعد النقطة عن القاع لسطح غير معرض للجو، `h الارتفاع $P = \rho_g (H - h')$

المنحنى (د): العلاقة بين الضغط وبعد النقطة عن القاع وسطح السائل معرض للجو ولمعرفة عمق ماء البحيرة نأخذ عند ضغط = Pa ونرسم خط مستقيم يوازى المحور الأفقى عند تقابله مع المنحنى نعينH هى عمق ماء البحيرة.

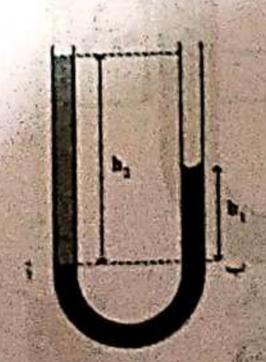
$$P = Pa + \rho.g\,(H - h')$$

إتزان السوائل فى أنبوبة ذات شعبتين:

نأخذ أنبوبة على شكلU يوضع فيها ماء ثم يصب فى أحد الفرعين زيت كما بالشكل نعين ارتفاع الماءh_1 فوق السطح الفاصل بين الماء والزيت وارتفاعh_2 فوق نفس المستوى.

∵ الضغط فى مستوى أفقى واحد ثابت.

∴ الضغط عند أ = الضغط عند ب.

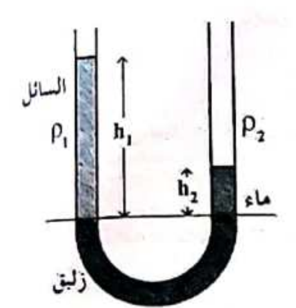


سائلان غير متجانسان فى أنبوبة حرف U

$$P_a + \rho_1 gh_1 = P_a + \rho_2 gh_2$$
$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

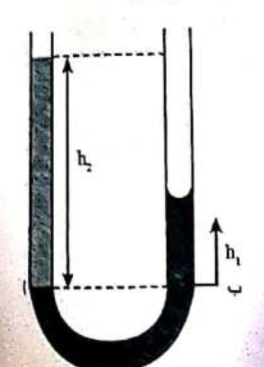
$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_2}{h_1}$$

وبذلـك يمكـن عمليًا تعين كثافة سائل باستخدام سائل آخر لا يمتزج معه ومعلـوم كثافته أو تعين الكثافة النسبية لسائل باستخدام الماء معه.



ملحوظة:

- نصف قطر الأنبوبة أو مساحة مقطعها واختلافه فى الفرعين لا يؤثر على ارتفاع السائلين فى الفرعين.
- إذا كان السائلان يمتزجان معًا يستخدم سائل ثالث بينهما مثل الزئبق ونطبق نفس العلاقة $\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$ بحيث يكون مستوى الزئبق واحد فى الفرعين.



تعين كثافة سائل باستخدام أنبوبة ذات شعبتين

١- نأخذ أنبوبة ذات شعبتين حرف (U) كما بالشكل.

٢- يصب فى أحد الفرعين كمية من الماء (سائل معلوم الكثافة).

٣- يصب فى الفرع الآخر السائل المراد تعيين كثافته (لا يمتزج بالأول).

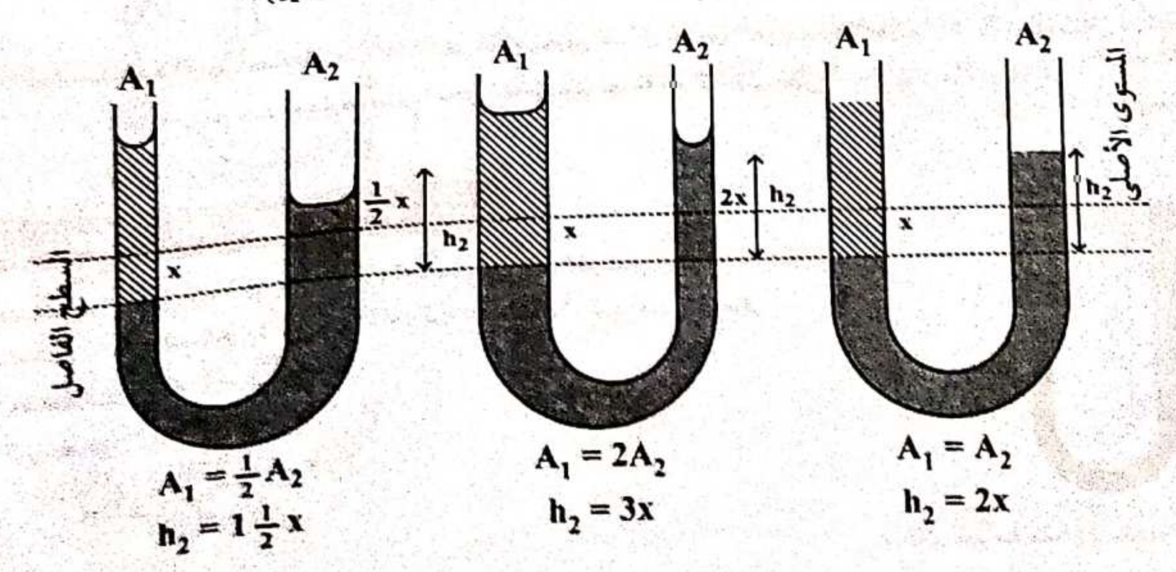
٤- عند الاستقرار نأخذ مستوى أفقى واحد عند سطح التلامس بين السائلين.

٥- تعين ارتفاع كل من السائلين فوق السطح الفاصل (عند أ ، ب) كما بالشكل وليكن h_1 ، h_2 يكون عندهما الضغط واحد (عند ب) =P (عند أ)P ∴

$$Pa + \rho_1 gh_1 = Pa + \rho_2 gh_2 \qquad \therefore \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

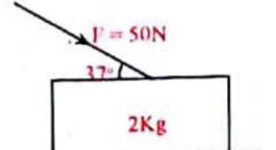
$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_2}{h_1}$$

حساب ارتفاع السوائل فى الأنابيب مختلفة المقطع: (عند وضع السائل الخفيف فى أحد الفرعين).



أمثلة

مثال (١):



فى الشكل كتلة 2Kg توضع على قاعدتها 20cm² على أرضية أفقية وتؤثر عليها قوة 8N تميل على سطحها العلوى بزاوية 37° احسب الضغط على الأرضية.

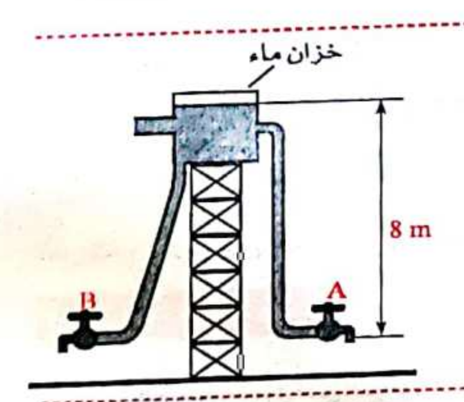
الحل:

$$F = 50\sin 37 = 30N$$

$$mg = 2 \times 10 = 20$$

$$P = \frac{30 + 20}{20 \times 10^{-4}} = 25000 N/m^2$$

مثال (٢):



يتصل صنبور A وصنبور B بخزان مملوء ماء كما بالشكل احسب الضغط الماء على كل منهما.

الحـل:

الضغط متساوي لأن عمق الماء واحد.

$$P = \rho.gh = 1000 \times 8 \times 10 = 80000 N/m^2$$

مثال (٣):

إذا كان ارتفاع الكيروسين فى أحد فرعى إنبوبة ذات شعبتين هو 15 سم فوق السطح الفاصل بينه وبين الماء احسب ارتفاع الماء فى الفرع الآخر فوق السطح الفاصل علمًا بأن كثافة الكيروسين 800 كجم / م٣.

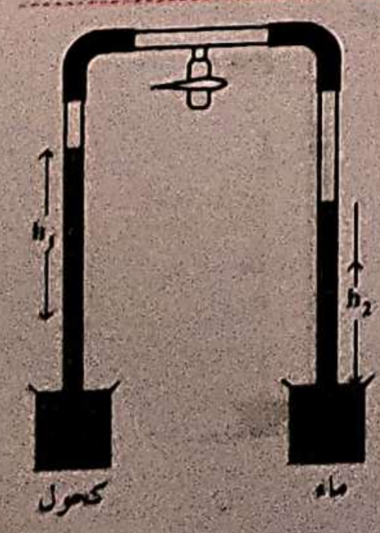
الحـل:

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

$$15 \times 800 = 1000 \times h_2 \qquad \therefore h_2 = 12 \text{ cm}$$

إذا كان السائلان يمتزجان معًا يستخدم هذه الطريقة كما فى المثال الآتى:

مثال (٤):



فى تجربـة لتعيين كثافة الكحول باستخدام جهاز هير الموضح بالشكل حيث يشفط الهـواء برفق فكان ارتفاع الماء عن سطحه فـى الحوض 20 سـم وارتفاع الكحول 30cm احسب كثافة الكحول.

الحـل:

يرتفع السائلان فى الفرعين تحت تأثير نفس الضغط.

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \qquad \therefore 20 \times 1000 = 30 \times \rho_2$$

$$\therefore \rho_2 = 666.67 \text{ كجم / م}^3$$



مثال (٥):

أنبوبة ذات فرعين طول كل من فرعيها 20 سم مملوءة بالماء إلى منتصفها، صب زيت فى أحد الفرعين حتى حافته احسب ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل إذا كانت كثافة الزيت 800 كجم /م٣ وكثافة الماء 1000 كجم /م٣.

الحل:

عند صب الزيت فى أحد الفرعين ينخفض سطح الماء فى هذا الفرع بمقدار h

ويرتفع فى الفرع الآخر أعلى A بمقدار h نظر لإنتظام مقطع الأنبوبة.

العلاقة الرياضية

$\therefore \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$

$\rho_1 (10 + h) = \rho_2 (2h)$

$800 (10 + h) = 1000 (2h)$

ومنها $\therefore h = 6.67$

وبذلك يكون ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل سم $2h = 13.34$ وارتفاع الزيت 16.67 سم



الضغط الجوى

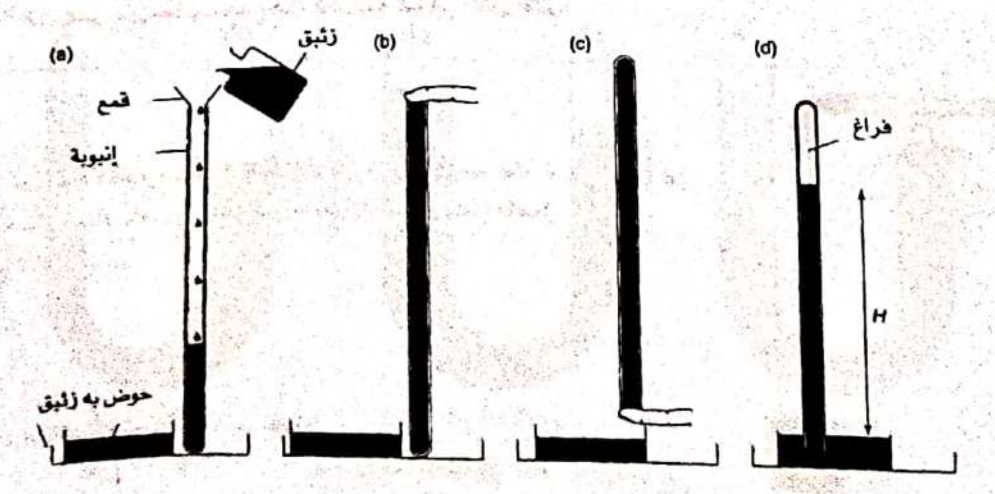
تعريفه: "يقدر بوزن عمود من الهواء الجوى مساحة مقطعه الوحدة وارتفاعه من سطح البحر حتى قمة الغلاف الجوى"

قياس الضغط الجوى

يعتبر الضغط الجوى من العوامل المؤثرة الهامة فى حياتنا فعلى سبيل المثال من عوامل التنبؤ بالأحوال الجوية. كذلك يؤثر فى درجات غليان السوائل وغيرها من أنشطة حياتنا ويقاس بأجهزة تسمى البارومترات ولعل أبسطها هو البارومتر الذى اخترعه تورشيلى ويطلق عليه البارومتر الزئبقى.

البارومتر الزئبقى (البسيط)

عبارة عن أنبوبة زجاجية طولها متر مفتوحة من أحد طرفيها وتملأ حتى نهايتها بالزئبق النقى ثم تغلق بالأصبع وتوضع مقلوبة فى حوض به زئبق ثم يترك الأصبع وتثبت عمودياً كما بالشكل نجد أن سطح الزئبق ينخفض فى الأنبوبة حتى ارتفاع حوالى 76 سم وهو مقدار الضغط الجوى.



ويظـل الارتفاع العمودى ثابتا مهما مالـت الأنبوبة. أما إذا مالت إلى أقل 76 سم رأسيا فإن الزئبـق يملأ الأنبوبة كلها كما بالشكل ويسمى الفراغ أعلـى سطح الزئبـق عندما تكون الأنبوبـة رأسية تماما بفـراغ تورشيلى (رغم وجود قليلا من بخار الزئبق).

تفسير ارتفاع الزئبق فى البارومتر الزئبقى

الضغـط الجـوى المؤثر عند نقطة على السطح الخالص للزئبق فـى الحوض يتزن مع الضغط الناشىء عن عمود الزئبق عند نقطة داخل الأنبوبة تقع على نفس المستوى الأفقى المار بسطح الزئبق خارج الأنبوبة.

الضغط داخلها = الضغط خارجها عند السطح = Pa

حيث Pa هو الضغط الجوى. $Pa = O + rgh$

فى الطرف الأيمن من المعادلة:

(أ) الحـد الأول منه يـدل على مقدار الضغط فى فراغ تورشيلى ويساوى صفر، حيث أنـه لا توجد جزيئات تقريبا داخل الفراغ يكون الضغط مساويا للصفر.

(ب) الحد الثانى منه وهو وزن عمود من الزئبق كثافته ρ وارتفاعه h عن السطح فى الحوض.

$$Pa = \rho gh$$

ملاحظات:

- الضغط الجوى يقل بالارتفاع عن سطح البحر.
- الضغط الجوى المقاس بالبارومتر لا يعتمد على مساحة مقطع البارومتر.

حساب قيمة الضغط الجوى المعتاد

بمـا أن الضغـط الجوى يعادل الضغط الناشىء عن وزن عمود من الزئبق ارتفاعـه 0.76 مترا ومساحة مقطعه الوحدة عند درجة صفر سيلزيوس عند مستوى سطح البحر.

وإن كثافة الزئبق عند صفر سيلزيوس هى 13595 كجم/متر^3 وأن $g = 9.81$ متر/ث^2.

$$Pa = 13595 \times 9.81 \times 0.76 = 1.01358 \times 10^5\ N/m^2$$

تعريف آخر للضغط الجوى المعتاد:

يعادل وزن عمود من الزئبق مساحة مقطعه الوحدة وارتفاعه 76 سم عند سطح البحر فى درجة $0\ ^\circ C$

وحدات قياس الضغط الجوى

باسكال = نيوتن/م^2 ، بار = 10^5 نيوتن/م^2

تور = (1 مم زئبق) = 133 نيوتن/م^2

قيمة الضغط الجوى P_a : بالوحدات السابقة. $Pa = 760$ تور

بار = 1.013 $Pa = 1.013 \times 10^5\ N/m^2 = 1.013 \times 10^5$ باسكال

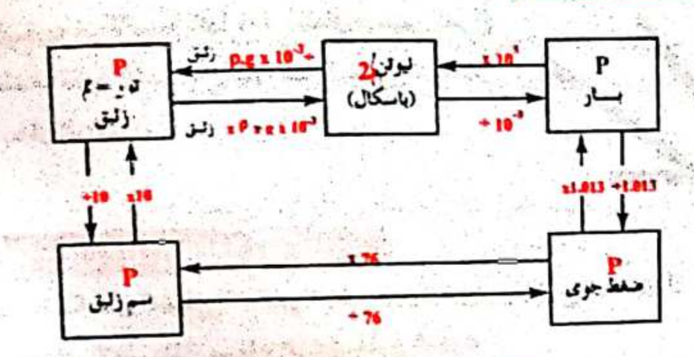
- استخدام البارومتر الزئبقى لمعرفة الارتفاع العمودى لجبل أو مبنى :

يقاس الضغط أسفل ثم أعلى الجبل ثم نعين فرق قراءتى البارومتر الزئبقى،

ΔP(زئبق) = ΔP(هواء) $\therefore$ $\rho_2 h_2$ زئبق = $\rho_1 h_1$(هواء) ،

حيث h_1 ارتفاع المبنى، ρ_1 كثافة الهواء، h_2 الفرق فى قراءتى البارومتر الزئبقى، ρ_2 كثافة الزئبق.

وحدات قياس الضغط وتحولاتها



المانومتر Manometer

هو جهاز يستخدم لقياس الفرق بين ضغط غاز محبوس والضغط الجوى، وكذلك يمكن معرفة ضغط الغاز المحبوس.

تركيبه: أنبوبة ذات فرعين إحداهما قصيرة والأخرى طويلة بها زئبق (أو أى سائل آخر مثل الماء) ويتصل الفرع القصير أ بالمستودع ويسمى الفرع الطويل المفتوح بالفرع الخالص كما بالشكل.

عند توصيل الفرع القصير بالمستودع للغاز المحبوس نجد الآتى:

(أ) إذا كان ارتفاع الزئبق فى الفرع الخالص أكبر منه فى الفرع المتصل بالمستودع بمقدار h يكون ضغط الغاز المحبوس.

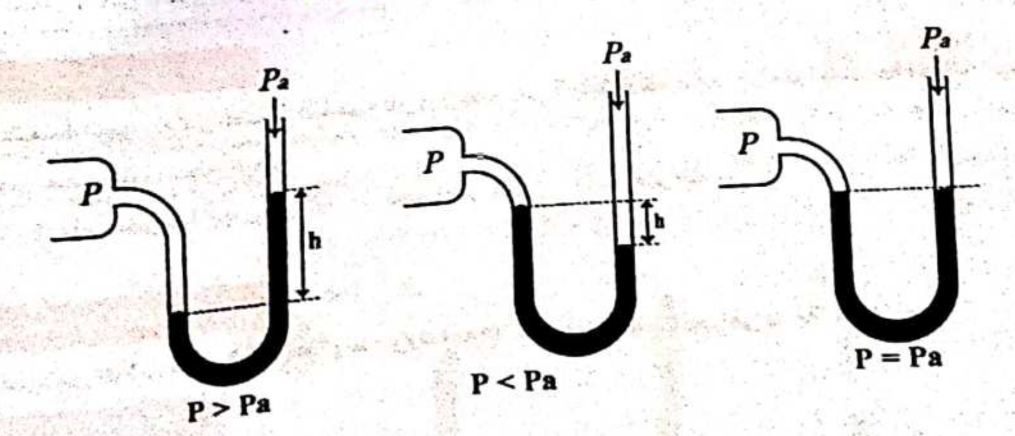
$$P = Pa + \rho gh$$

(ب) إذا كان ارتفاع الزئبق فى الفرع الخالص أقل من الفرع المتصل بالمستودع بمقدار h يكون ضغط الغاز المحبوس.

$$P = Pa - \rho gh$$

(جـ) إذا كان ارتفاع الزئبق واحد فى الفرعين فإن ضغط الغاز

$$P = Pa$$

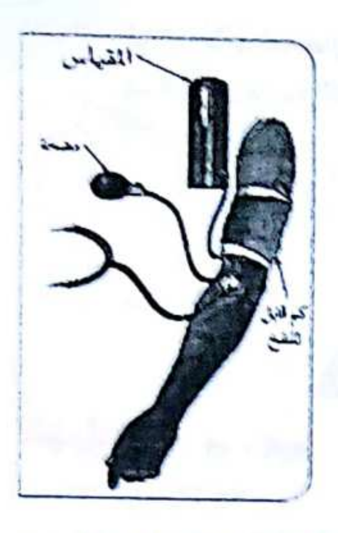


ملحوظة:

- فى التطبيقات العملية يقاس فرق الضغط فقط $\Delta P = P - Pa = \rho gh$
- فى حالة الفروق الصغيرة فى الضغط يستخدم سائل كثافته صغيرة بدلاً من الزئبق مثل الماء حتى يكون الفرق فى الارتفاع ظاهر وملحوظ لأن ارتفاع ١ سم زئبق يعادل ارتفاع 13.6 سم ماء.
- أساس عمل المانومتر هو الضغط عند نقطة فى باطن سائل.

تطبيقات على الضغط (واستخدام المانومتر)

١- قياس ضغط الدم:



الدم عادة ينساب خلال الشرايين والأوردة إنسيابا هادئا، وإذا حدث اضطراب فى السريان يكون مصحوبا بضجيج وهذا فى الشخص المريض، ويسمع ذلك خلال سماعه الطبيب.

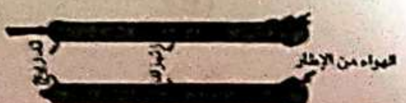
ويستخدم المانومتر فى قياس ضغط الدم ويعطى بيانات ضغط الدم العادى رقمية: إحداهما الضغط الانقباضى للقلب.

وهى أقصى قيمة ويحدث عند تقلص عضلة القلب حيث يندفع الدم من البطين الأيسر إلى الأورطى وقيمته 120 تور والآخر الضغط الانبساطى للقلب وفيه يقل الضغط إلى أقل قيمة

عند إنبساط عضلة القلب وهو حوالى 80 تور ويستخدم المانومتر الزئبقى الموضح بالشكل وهو عبارة عن كيس هوائى يلف حول الذراع يدفع فيه هواء بواسطة مضخة ولا يسمع صوت بالسماعة عند عدم تدفق الدم يكون ضغط الكيس أكبر من الضغط الانقباضى وبانقاص الضغط فى الكيس ينخفض سطح الزئبق فى المانومتر وعند بدء سماع صوت الدم يسجل قيمة الضغط الأكبر - وعندما يتوقف الصوت تماما مع خفض الضغط يسجل قراءة المانومتر ثانيا وهو الضغط الانبساطى للقلب وفى الإنسان الشاب العادى يكتب $\frac{120}{80}$

٢- قياس ضغط الهواء فى إطار السيارة:

عندما يكون الإطار به هواء تحت ضغط منخفض يكون مساحة الإطار الملامسة للطريق كبير مما يزيد الاحتكاك وعند زيادة الضغط يدفع هواء فى الإطار يزيد الضغط يجعل الإطار ممتلئ ومساحة الإطار الملاسة للطريق تقل، وعند نهاية رحلة يسخن الإطار ويزيد الضغط داخله ويقاس ذلك باستخدام المانومتر وهناك أنواع كثيرة منه حيث يوجد زنبرك وبزيادة الضغط ينكمش وهناك تدريج يمكن بواسطة معرفة قيمة الضغط.



س١: اثبت أن وحدات p.g.h هى وحدات ضغط.

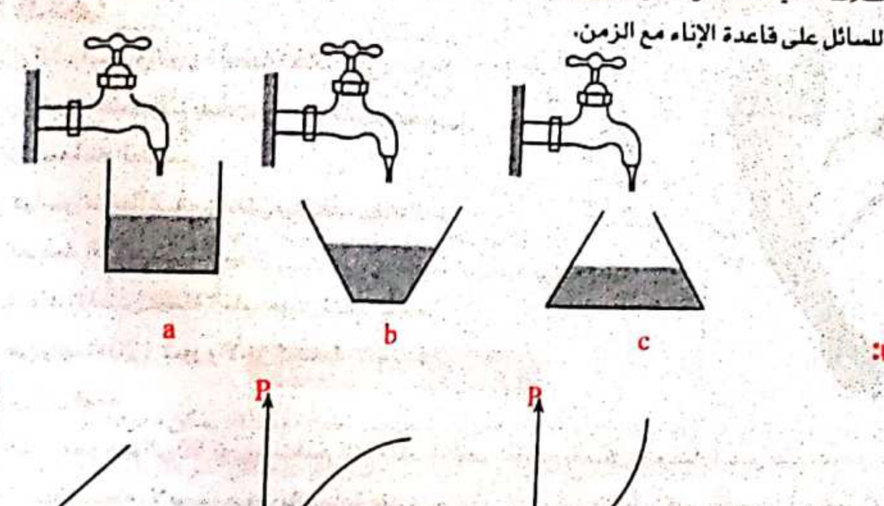
الحل:

نحسب وحدات p.g.h فتكون:

$$\text{م} \times \frac{\text{م}}{\text{ث}^2} \times \frac{\text{كجم}}{\text{م}^3} = \frac{\text{كجم}}{\text{م ث}^2}$$

وهى نفس وحدات الضغط

س٢: ثـلاث حنفيـات معدل تدفق الماء من كل منهما متساوى كل منهم تملء خزان كما بالشـكل ارسم العلاقة البيانية بين الضغط للسائل على قاعدة الإناء مع الزمن.



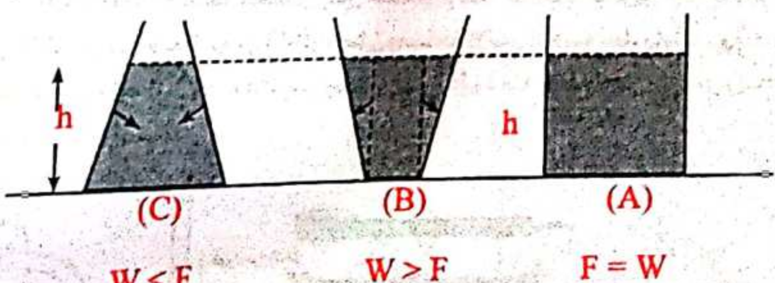
الحــل:

P t a

P t b

P t c

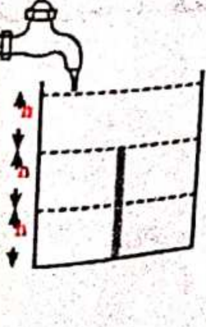
س٣: متى يكون ضغط السائل على قاعدة إناء يساوى وزن السائل فوقها ومتى يكون أكبر ومتى يكون أقل وضع بالرسم



لأن القوة: $F_b = P.A = \rho.ghA$

أما الوزن: هو m , mg الكتلة الكلية

س٤: صنبور يتدفق الماء منه بمعدل ثابت ليملأ خزان كما بالشكل يوجد حاجز ارتفاع 2h ارسم العلاقة بين ضغط السائل على القاعدة والزمن.



الحــل: حيث أن معدل التدفق ثابت يملأ الجانب الأيسر تحت الصنبور أولاً ثم لا يرتفع الماء باستمرار التدفق لأنه يملأ الجانب الأيمن حتى يمتلىء ثم يرتفع بمعدل أقل كما بالشكل.

P
3P
2P
P
الزمن
2t 4t 6t

مثال (١):

فى إحدى الاختبارات البس...

إحدى الانبوبتين فارتفع الزئبق...

كثافة الزئبق 13600 كجم/...

الحــل:

مثال (٢):

إلى أى ارتفـاع يمكـن أن ي...

بسكال.

الحــل:

مثال (٣):

بارومتر زئبقى يقرأ ع...

احسب متوسط كثافة اله...

الحــل:

(زئبق...

h_2 فرق ارتفاع الز...

x 10^{-2}

ومن...

مثال (٤):

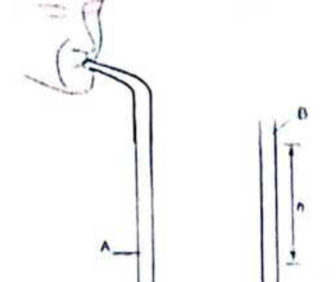
إذا كان ارتفاع الز...

المحبوس بوحدات:

(أ) سم زئبق.

الحــل:





مثال (١):

فى إحدى الاختبارات البسيطة للرئتين يطلب من المريض أن ينفخ بكل قوته عمود زئبق فى إحدى الانبوبتين فارتفع الزئبق مسافة 6سم فما قيمة الضغط داخل رئتى الشخص علما بأن كثافة الزئبق 13600كجم/م^3.

الحــل:

P (فى الرئة) $= Pa + \rho gh$

$= 76 + 6 = 82$ cm

$= 0.82 \times 13600 \times 9.8 = 1.093 \times 10^5$ N/m^2

مثال (٢):

إلى أى ارتفاع يمكن أن يرتفع الماء فى مواسير مياه أحد المبانى إذا كان فرق الضغط فى الدور الأرضى طبقا لمقاييس الضغط هو 3×10^5 بسكال.

الحــل:

$$h = \frac{\Delta P}{\rho g} = \frac{3 \times 10^5}{1000 \times 9.8} = 30.6\text{m}$$

مثال (٣):

بارومتر زئبقى يقرأ عند الطابق الأرضى 76سم زئبق ويقرأ عند الطابق العلوى 74.15سم زئبق فإذا كان إرتفاع المبنى 200متر احسب متوسط كثافة الهواء بين الطابقين.

الحــل:

$\Delta P = \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$

(زئبق) $\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$ (هواء)

h_2 فرق ارتفاع الزئبق ρ_1 كثافة الهواء h_1 ارتفاع المبنى

$\rho_1 \times 200 = 13600 \times 1.85 \times 10^{-2}$

ومنه $\rho_1 = 1.258$ كجم/م^3

74.15 سم ز — P_2

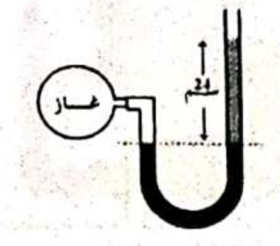
76 سم ز — P_1

مثال (٤):

إذا كان ارتفاع الزئبق فى الفرع المفتوح «الخالص» للمانومتر أعلى من الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 24سم احسب ضغط الغاز المحبوس بوحدات:

(أ) سم زئبق. (ب) الضغط الجوى. (جـ) بالنيوتن/م^2 (د) البار. (هـ) التور.

الحــل:



$P = Pa + h = 76 + 24 = 100$ cm

$P = 100 \div 76 = 1.31$ ضغط جوى

$P = 1.31 \times 1.013 \times 10^5 = 1.33 \times 10^5$ N/m^2

$P = 1.33$ بـار

$P = 1000$ تـور



قاعدة باسكال Pascal's Principle

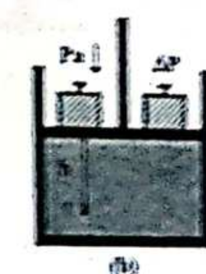
من المعروف أن الغازات تتأثر بالضغط الواقع عليها فيتغير حجمها ولكن السوائل غير قابلة للإنضغاط فلا يتغير حجمها.

إنتقال الضغط فى السوائل:

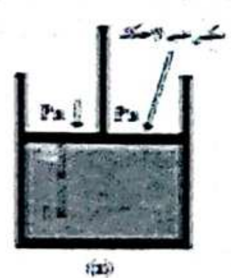
يوضح الشكل (a) قيمة الضغط عند نقطة أ السائل فى إناء مركب عليه مكبس عديم الاحتكاك.



(c)



(b)



(a)

الضغط عند (أ) حيث P_1 الضغط أسفل المكبس مباشرة. $P = P_1 + \rho gh$

(ويساوى Pa + الضغط الناتج عن المكبس)

وعند زيادة الضغط على المكبس بمقدار ΔP وذلك بوضع ثقل إضافى على المكبس يصبح الضغط $P = \Delta P + P_1 + \rho gh$

ونلاحظ عدم تحرك المكبس الداخلى لعدم قابلية السائل للإنضغاط وأن مقدار الزيادة فى الضغط ΔP قد انتقل من المكبس إلى جميع نقاط السائل فى جميع الاتجاهات.

وقد بنى على هذه الفكرة مبدأ باسكال (1623 – 1662)

قاعدة باسكال

عندما يؤثر ضغط على سائل محبوس فى إناء فإن الضغط ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل كما ينتقل إلى جدران الإناء المحتوى على السائل.

تطبيقات على قاعدة باسكال

توجد عدة تطبيقات على مبدأ باسكال منها:

١- المكبس الهيدروليكى.

٢- الفرامل الهيدروليكية فى السيارات.

٣- كراسى أطباء الأسنان.

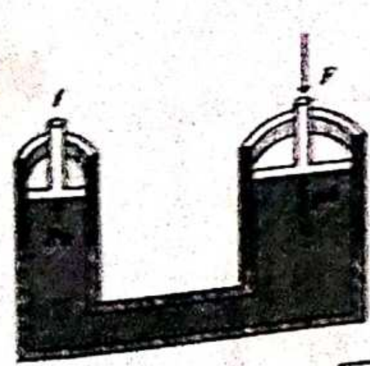
٤- مكبس رفع السيارات فى محطات الخدمة.

المكبس الهيدروليكى

الغرض منه الحصول على قوة كبيرة من قوة صغيرة.

تركيبه:

تركيبه كما بالشكل من مكبس صغير مساحة مقطعه (a) ومكبس كبير مساحة مقطعه (A) ومحكم الغلق يملأ الحيز بينهما سائل مناسب فعندما تؤثر قوة صغيرة f على المكبس الصغير تولد ضغط $P = \frac{f}{a}$ ينتقل هذا الضغط بتمامه خلال السائل إلى السطح السفلى للمكبس الكبير فيؤثر عليه بقوة F.



$$P = \frac{f}{a} = \frac{F}{A} \quad \therefore F = \frac{A}{a} \cdot f$$

الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكى η

هى النسبة بين مساحة المكبس الكبير إلى مساحة المكبس الصغير.

حيث R , r نصف قطر المكبسين الكبير والصغير.

$$\eta = \frac{A}{a} = \frac{F}{f} = \frac{R^2}{r^2}$$

(إذا كان المكبسان فى مستوى أفقى واحد)

س: ما معنى قولنا أن: الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكى = 100

ج: أى أن النسبة بين مساحة المكبس الكبير إلى مساحة المكبس الصغير هى 100

إذا تحرك المكبس الصغير مسافة y_1 لأسفل تحت تأثير القوة يتحرك المكبس الكبير مسافة y_2 إلى أعلى تحت تأثير القوة F، وحيث أنهما عديمى الاحتكاك تماما، وتبعا لقانون بقاء الطاقة يكون:

الشغل المبذول على المكبس الصغير = الشغل المبذول على المكبس الكبير

$$f.\ y_1 = F.y_2$$

$$F = \frac{y_1}{y_2} . f$$

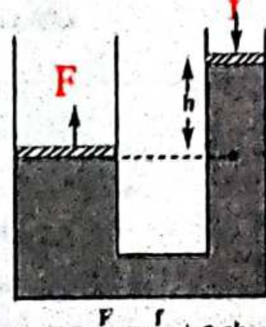
لذلك يمكن حساب الفائدة

الفائدة الآلية:

$$\eta = \frac{F}{f} = \frac{A}{a} = \frac{y_1}{y_2} = \frac{R^2}{r^2} = \frac{V_1}{V_2}$$

أى النسبة بين المسافة التى يتحركها المكبس الصغير إلى المسافة التى يتحركها المكبس الكبير، أو سرعة حركة المكبس الصغير إلى سرعة حركة المكبس الكبير.

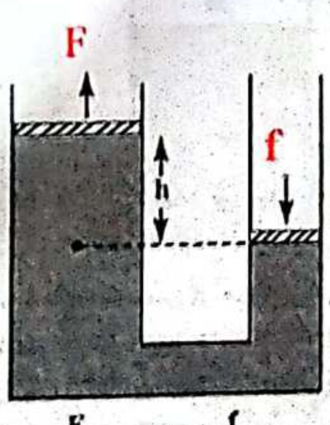
إذا كان أحد المكبسان أعلى من الأخر.



$$p = \frac{F}{A} = \frac{f}{a} + \rho.gh$$

فى هذه الحالة $\frac{F}{f} \neq \frac{A}{a}$

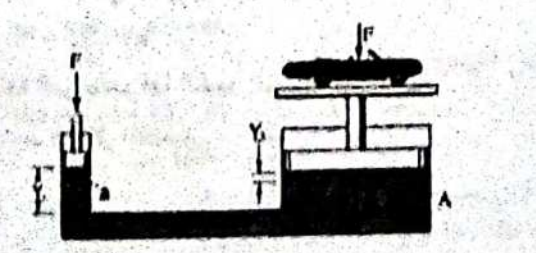
وتكون الفائدة الآلية = $\frac{A}{a}$ وليس $\frac{F}{f}$

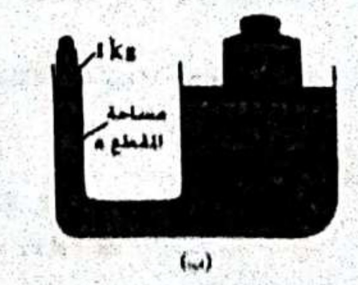


$$\frac{F}{A} + \rho.gh = \frac{f}{a}$$

استخدام المكبس الهيدروليكى:

استخدام المكبس الهيدروليكى فى رفع السيارات فى محطات الخدمة حيث يدفع هواء مضغوط بقوة على مكبس صغير وينتقل الضغط إلى مكبس كبير يحمل السيارة كما بالشكل، وكذلك فى عمل الفرامل الهيدروليكية لإيقاف السيارات أو تقليل سرعتها.





(ب)

أمثلة على المكبس

مثال (١):

آلة ضغط هيدروليكى مساحة مقطع المكبس الكبير $1300\ Cm^2$ ومساحة مقطع المكبس الصغير $26\ Cm^2$ فإذا أثرت قوة مقدارها 100 N على المكبس الصغير. فاحسب القوة التى تؤثر على المكبس الكبير.

الحل:

$$\frac{f}{a} = \frac{F}{A}$$

$$\frac{100}{26 \times 10^{-4}} = \frac{F}{1300 \times 10^{-4}} \qquad \therefore F = 5000\ N$$

مثال (٢):

مضخة هيدروليكية مساحة مقطع المكبس الكبير فيها 1000 سم² ومساحة مقطع المكبس الصغير 20 سم² احسب القوة التى تعمل فى المكبس الصغير لرفع جسم كتلته 2 طن وما هى الفائدة الميكانيكية (الطن 1000 كجم).

الحل:

$$P = \frac{f}{a} = \frac{F}{A} \qquad \because F = mg$$

$$f = \frac{20 \times 10^{-4} \times 2000 \times 9.8}{1000 \times 10^{-4}} = 392\ N$$

الفائدة الآلية

$$\eta = \frac{A}{a} = \frac{1000}{20} = 50$$

مثال (٣):

فى مكبس هيدروليكى كانت النسبة بين نصفى القطرين هى 2 : 5 احسب.

(أ) النسبة بين الضغط الواقع على كل من المكبس الكبير والصغير.

(ب) النسبة بين القوة على كل من المكبس الكبير والمكبس الصغير.

(جـ) الفائدة الآلية للمكبس.

(د) النسبة بين المسافة التى يتحركها الكبير إلى المسافة التى يتحركها الصغير.

(هـ) النسبة بين الشغل فى الكبير إلى الشغل فى الصغير.

الحل:

(أ) حسب قاعدة بسكال الضغط واحد على المكبسين النسبة بينهما (١ : ١)

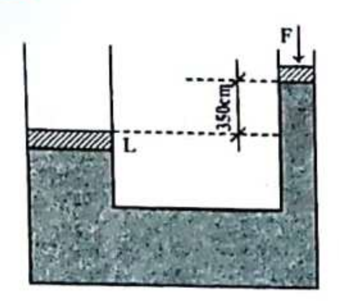
(ب) النسبة بين القوتين $\frac{F}{f} = \frac{R^2}{r^2} = \frac{25}{4}$

(جـ) الفائدة الآلية $\eta = \frac{25}{4}$

(د) النسبة بين المسافة التى يتحركها الكبير إلى الصغير هى 4 : 25

(هـ) الشغل المبذول واحد فى كل المكبسين ∴ النسبة هى ١ : ١

مثال (٤):



فى المكبس الهيدروليكى الموضح بالشكل كتلة الاسطوانة L = 1300 كجم ومساحة مقطعه $0.2\ m^2$ ومساحة مقطع المكبس الصغير $30\ cm^2$ والمكبس مملوء بزيت كثافته النسبية 0.78 احسب قيمة F لحدوث الاتزان بحيث يبقى المكبس الصغير فى موضعه أعلى مستوى الكبير بمسافة 350 سم.

الحــل:

الضغط تحت الثقل L = الضغط تحت المكبس الصغير + الضغط الناشىء عن عمود الزيت الذى طوله 350 سم.

$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a} + gh\rho$$

$$\frac{1300 \times 9.8}{0.2} = \frac{f}{30 \times 10^{4}} + 780 \times 9.8 \times 3.5$$

ومنها

$$f = 111\ N$$

ملحوظة:

- يشترط فى السائل فى المكبس أن لا تتكون فيه فقاعات غازية حتى ينتقل الضغط بتمامه.

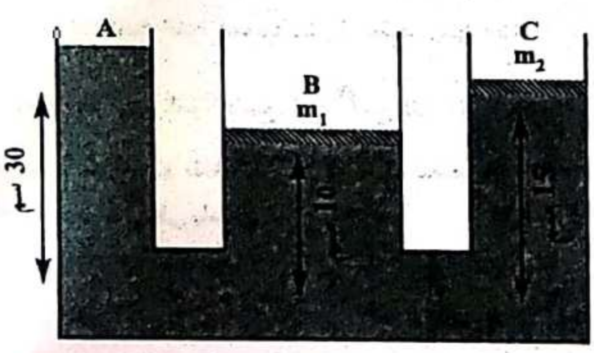
مثال (٥):

فى الشكل مساحة المكابس C, B, A هى 5 سم²، 12 سم²، 8 سم² والمكبس مملوء بالماء؛ المطلوب حساب:

١- ضغط الماء على القاع.

٢- الكتلة m_2 , m_1

٣- ارتفاع الماء فى كل فرع عند زوال الكتل.



الحــل:

١ - ضغط الماء عند قاع A وهو ثابت لكل منهم. $P = \rho gh = 1000 \times 9.8 \times 0.3 = 2940\ N/m^2$

٢ - لحساب m_1

$$p = \Delta p + \rho gh$$

$$2940 = \frac{m_1 \times 9.8}{12 \times 10^{-4}} + 1000 \times 9.8 \times 0.1$$

ومنها

$$m_1 = 0.24\ Kg$$

وبالمثل

$$2940 = \frac{m_2 \times 9.8}{8 \times 10^{-4}} + 1000 \times 9.8 \times 0.15$$

ومنه

$$m_2 = 0.12\ Kg$$

عند زوال الكتل فإن الحجم الزائد عن مستوى المكبس B (الأقل ارتفاعا) يكون :

$20 \times 5 + 5 \times 8 = 140$ سم³

يتوزع هذا الحجم على المكابس كلها بنفس الارتفاع h

$140 = h\ (5 + 12 + 8)$ ومنها $h = 5.6$ سم

∴ الارتفاع فى كل فرع = 15.6 سم

حل آخر: عند زوال الكتل يصبح الارتفاع واحد وليكن h

$$5 \times 30 + 12 \times 10 + 8 \times 15 = 5h + 12\ h + 8h$$

$\therefore h = 15.6$ سم

ملخص الفصل

أولاً، القوانين الهامة

الفصل الثالث: خواص الموائع الساكنة:

١- الكثافة (r) هى كتلة وحدة الحجوم من المادة وحداتها: كجم/م٣ $\rho = \frac{m}{V_{ol}}$

٢- الكثافة النسبية لمادة = $\frac{\text{كثافة المادة}}{\text{كثافة الماء}}$ = $\frac{\text{كتلة حجم معين من المادة}}{\text{كتلة نفس الحجم من الماء}}$

فى نفس درجة الحرارة

- كثافة المادة = الكثافة النسبية للمادة x 1000

٣- حساب كثافة الخليط «سوائل - سبائك». (مع عدم تغير الحجم بسبب الخلط)

$m = m_1 + m_2 + ...$ الخليط (كتلة الخليط)

$\rho_{\text{خليط}} = \frac{m}{V_{ol}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + ...}{V_1 + V_2 + ...}$

الضغط P

«يقدر بمقدار القوة المتوسطة المؤثرة عموديًا على وحدة المساحات عند تلك النقطة».

٤- حساب الضغط:

(أ) إذا كانت القوة عمودية على السطح. نيوتن /م٢ $P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$

(ب) إذا كانت القوة تصنع زاوية θ مع العمودى على السطح $P = \frac{F\cos\theta}{A}$

٥- ضغط سائل عند نقطة على عمق h تحت سطحه. $P = \rho.g.h$

٦- الضغط الكلى فى باطن السائل ساكن. $P = Pa + \rho.g.h$

٧- الضغط الكلى عند قاع إناء به أكثر من سائل لا تمتز معًا.

$P = Pa + \rho_1.g.h_1 + \rho_2 g.h_2 + ...$

٨- الأنبوبة ذات الشعبتين $\rho_1 h_1 = \rho_2 .h_2$

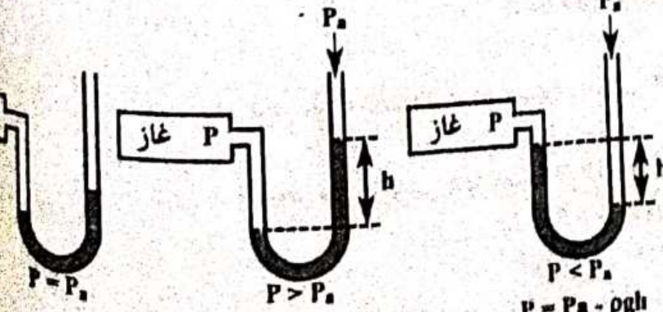
وتستخدم لتعين كثافة سائل بمعلومية كثافة سائل آخر لا يمتزج معه عمليًا.

٩- البارومتر الزئبقى $P_a = \rho.g.h$

حيث ρ كثافة الزئبق، h ارتفاعه فى البارومتر عن مستواه فى الحوض.

وحدات الضغط: نيوتن/م٢ = جول/م٣ = كجم/م ث٢ = باسكال، بار = ١٠ نيوتن/م٢، تور = ١مم زئبق.

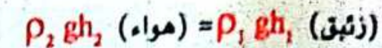
١٠- المانومتر: يستخدم لقياس فرق الضغط لغاز محبوس ويمكن حساب الضغط المطلق.



حيث (h) فرق الارتفاع بين سطحى الزئبق فى الفرعين (بالمتر)

١١- استخدام البارومتر الزئبقى لمعرفة الارتفاع العمودى لجبل أو مبنى وغيره.

الفرق فى قراءتى البارومتر أعلى وأسفل الجبل = الفرق فى الضغط للهواء الذى ارتفاعه h(هواء).



$$\rho_2 g h_2 \text{ (هواء)} = \rho_1 g h_1 \text{ (زئبق)}$$

$$\rho_2 h_2 \text{ (هواء)} = \rho_1 h_1 \text{ (زئبق)}$$

أعلى

أسفل

ρ_1 كثافة الزئبق، ρ_2 كثافة الهواء المتوسطة h_1 فرق قراءتى البارومتر، h_2 ارتفاع الجبل

قاعدة باسكال:

•عندما يؤثر ضغط على سائل محبوس فى إناء فإن الضغط ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل كما ينتقل إلى جدران الإناء المحتوى على السائل.

المكبس الهيدروليكى:

١٢- إذا كان المكبسان فى مستوى أفقى واحد ومتزنان $\frac{f}{a} = \frac{F}{A}$

$$\frac{\text{القوة المؤثرة على المكبس الكبير}}{\text{مساحة المكبس الكبير}} = \frac{\text{القوة المؤثرة على المكبس الصغير}}{\text{مساحة المكبس الصغير}}$$

١٣- الفائدة الآلية = (η) $\eta = \frac{F}{f} = \frac{A}{a} = \frac{y_1}{y_2} = \frac{R^2}{r^2} = \frac{V_1}{V_2}$

(y_1) إزاحة المكبس الصغير ونصف قطره r (y_2) إزاحة المكبس الكبير ونصف قطره R

V_1 سرعة الصغير V_2 سرعة الكبير.

١٤- الشغل المبذول بالمكبس الصغير = الشغل المبذول بالمكبس الكبير.

$$F.y_2 = f.y_1$$

ثانيا: ما معنى قولنا أن:

١- كثافة الحديد 8000 كجم/م٣

• أى أن كتلة 1م٣ من الحديد = 8000 كجم.

٢- الكثافة النسبية للزيت 0.8

• أى أن النسبة بين كثافة الزيت إلى كثافة الماء فى نفس درجة الحرارة = 0.8

• أو كتلة حجم معين من الزيت إلى كتلة نفس الحجم من الماء فى نفس درجة الحرارة = 0.8

٣- الضغط عند نقطة 80 نيوتن/م٢

• أى أن القوة المتوسطة المؤثرة عموديًا على وحدة المساحات عند تلك النقطة = 80 نيوتن.

٤- ضغط غاز محبوس 4 ضغط جوى.

• أى أن القوة التى يؤثر بها الغاز المحبوس على وحدة المساحات من السطح $4 \times 1.013 \times 10^5$ نيوتن.

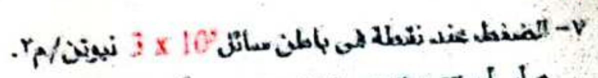
٥- الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكى 100

• أى أن النسبة بين مساحة المكبس الكبير إلى مساحة المكبس الصغير = 100.

٦- الضغط الجوى عند سطح البحر فى وقت ما 1.013 بار.

• أى أن وزن عمود من الهواء الجوى مساحة مقطعه الوحدة وارتفاعه من سطح البحر حتى قمة الغلاف الجوى = 1.013×10^5 نيوتن.

• الضغط الجوى يعادل الضغط الناتج عن قوة 1.013×10^5 نيوتن تؤثر عموديًا على وحدة المساحات عند سطح البحر.



٧- الضغط عند نقطة فى باطن سائل 3×10^4 نيوتن/م٢.

- أى أن القوة المتوسطة المؤثرة عموديًا على وحدة المساحات عند تلك النقطة = 3×10^4 نيوتن.

ثالثًا: التعليلات الهامة

الحقيقة العلمية	التعليل
١- تصنع إطارات عربات النقل عريضة.	وذلك من العلاقة $P = \frac{F}{A}$ كلما زادت المساحة يقل الضغط فى حتى لا تغوص العربات فى الطريق.
٢- أبرة الخياطة ذات طرف مدبب.	وذلك من العلاقة $P = \frac{F}{A}$ كلما قلت المساحة يزيد الضغط مع نفس القوة فتخترق أكثر.
٣- الأوانى المستطرقة يكون فيها السائل فى مستوى أفقى واحد.	لأن الضغط متساوى فى جميع النقط فى سائل واحد فى مستوى أفقى واحد ويكون (h) واحداً فيها بشرط أن لا تكون أحداهم أنبوبة شعرية.
٤- لا تطبق قاعدة باسكال على الغازات والجوامد (مثل الرمل).	لأن الغاز قابل للإنضغاط فيفقد جزء من الشغل فى إنقاص الحجم فلا ينتقل كاملا والجوامد مثل الرمل لا ينقل الضغط خلاله.
٥- تبنى السدود بحيث تكون من أسفل أكثر سمكا من أعلى.	لأن ضغط الماء يزيد بزيادة العمق وبذلك تكون القوة على جسم السد من أسفل أكبر منها من أعلى فيكون الجسم عريض من أسفل حتى يتحمل الضغط.
٦- أنبوبة بارومترية مملوءة بالزئبق وتنكس عموديًا فى حوض به زئبق ولا يوجد بها فراغ تورشيلى.	يكون طول الأنبوبة فوق سطح الزئبق فى الحوض أقل من أو يساوى ٧٦ سم فلا يوجد بها فراغ تورشيلى.
٧- أنبوبة بارومترية مملوءة بالزئبق وطولها متر وتنكس فى حوض به زئبق ولا يوجد بها فراغ.	تكون فى هذه الحالة مائلة بشرط أن لا يتجاوز ارتفاعها الرأسى عن 76 سم.
٨- قد يستخدم الماء فى المانومتر ولكن لا يستخدم فى البارومتر	يستخدم الماء فى المانومتر لقياس الفروق الصغيرة فى الضغط لأن كثافة الماء أقل من كثافة الزئبق لذلك يكون الارتفاع ملحوظ. بينما لا يستخدم الماء فى البارومتر لأن ارتفاع الماء بها يكون كبيرا يصل إلى 10.3 مترا
٩- الضغط فى سائل واحد فى مستوى أفقى واحد متساوى	لأن جميع النقاط فى هذا المستوى على عمق واحد من سطح السائل وكما أن كثافته واحدة لذلك يكون الضغط متساوى فيها لأن $P = \rho.g.h$
١٠- عند زيادة الضغط على مكبس فى إناء به سائل لا يتحرك المكبس لأسفل.	وذلك لأن السائل غير قابل للإنضغاط والمسافات البينية بين الجزيئات صغيرة فلا ينضغط.
١١- قد يحدث نزيف من الأنف عند الارتفاعات العالية.	تتحمل الشعيرات الدموية أكبر فرق ضغط وهى 120 تور الضغط الانقباضى وعند الارتفاع العالى يقل الضغط الجوى فيزيد الفرق فى الضغط بما لا تتحمله الشعيرات فيحدث نزيف.
١٢- ترتفع درجة حرارة إطار السيارة إذا كان الضغط منخفض فيه عند التحرك.	وذلك إذا كان الضغط منخفض يزيد مساحة التماس بين الإطار والطريق يؤدى إلى زيادة الاحتكاك وسخونة الإطار.
١٣- لا يستخدم المكبس الهيدروليكى لمضاعفة الطاقة.	لأنه حسب قانون بقاء الطاقة يكون الطاقة والشغل فى الكبير = الطاقة والشغل فى الصغير.

رابعًا : الأساس العلمى (الفكرة العلمية ×) التى بنى عليها عمل كل مما يأتى؟ مع ذكر استخدامه؟

الجهاز	الفكرة العلمية	الاستخـــــــدام
الوحدة الثانية ١- المانومتر	الضغط فى مستوى أفقى واحد فى سائل واحد متساوى	* قياس فرق الضغط لغاز محبوس والضغط المطلق له.
٢- البارومتر الزئبقى	الضغط فى مستوى أفقى واحد فى سائل واحد متساوى	* قياس الضغط الجوى، ومعرفة الارتفاع العمودى لمبنى.
٣- الأنبوبة ذات الشعبتين	الضغط فى مستوى أفقى واحد فى سائل واحد متساوى	* تعيين كثافة سائل وكثافته النسبية بمعلومية سائل آخر معلوم الكثافة.
٤- المكبس الهيدروليكى	قاعدة باسكال	* الحصول على قوة كبيرة من قوة صغيرة ويستخدم فى رفع السيارات وغيرها.
٦- الهيجرومتر مقياس الكثافة	الكثافة	* معرفة تركيز الحمض فى البطارية لمعرفة أنها مشحونة أم لا.
٨- الفرامل الهيدروليكية	قاعدة باسكال	* نقل الضغط إلى مكبس كبير لإيقاف السيارات.
٩- جهاز قياس ضغط الدم	فرق الضغط لغاز محبوس	* معرفة قيمة الضغط الانقباضى والانبساطى لتنبيه مرضى الضغط.
١٠- جهاز قياس ضغط إطار السيارة	فرق الضغط لغاز محبوس	* معرفة الضغط فى الإطار قبل السفر

خامسًا : المقارنات

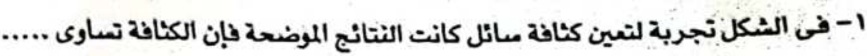
الضغط الانقباضى	الضغط الانبساطى
١- يكون فيه ضغط الدم بالشريان أقصى قيمة له.	١- يكون فيه ضغط الدم بالشريان أقل قيمة له.
٢- يحدث عندما تنقبض عضلة القلب ويندفع الدم من البطين الأيسر إلى الأورطى ثم إلى الشرايين.	٢- يحدث عند انبساط عضلة القلب.





بنك الأسئلة

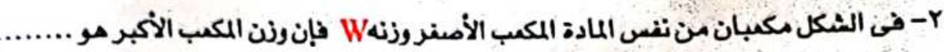
أولا: اختر الإجابة الصحيحة:



١- فى الشكل تجربة لتعين كثافة سائل كانت النتائج الموضحة فإن الكثافة تساوى .....

(أ) $0.5g/cm^3$ (ب) $2g/cm^3$

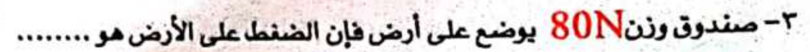
(جـ) $8g/cm^3$ (د) $10g/cm^3$



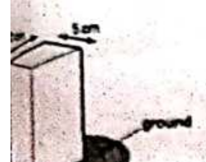
٢- فى الشكل مكعبان من نفس المادة المكعب الأصغر وزنه W فإن وزن المكعب الأكبر هو ....

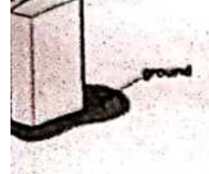
(أ) 2W  (ب) 4W

(جـ) 8W (د) 16W



٣- صندوق وزن 80N يوضع على أرض فإن الضغط على الأرض هو ....





(أ) $0.080N/cm^2$

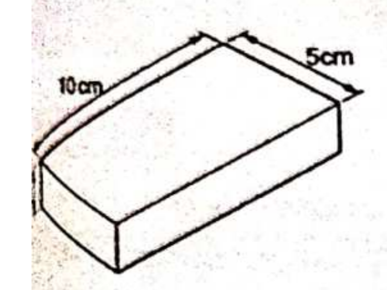
(ب) $0.40N/cm^2$

(جـ) $0.80N/cm^2$

(د) $1.6N/cm^2$



٤- كتلة معدنية كما بالشكل كتلتها 1000g فإن كثافتها هى ....



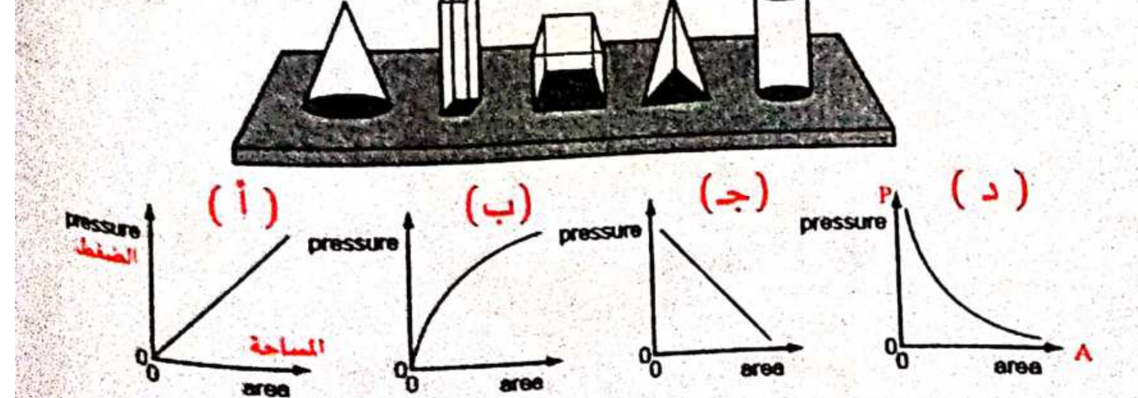
(أ) $(\frac{5 \times 10}{1000 \times 2})g/cm^3$

(ب) $(\frac{2 \times 5 \times 10}{1000})g/cm^3$

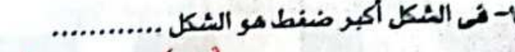
(جـ) $(\frac{1000 \times 2}{5 \times 10})g/cm^3$

(د) $(\frac{1000}{2 \times 5 \times 10})g/cm^3$

٥- فى الشكل كتلة متساوية ومختلفة مساحة القاعدة فإن علاقة الضغط ومساحة القاعدة تمثل بالشكل ....



٦- فى الشكل القوة على السد عند نقطة (X) فى نهر ماء يعتمد على ....



(أ) مساحة سطح الماء فى النهر.

(ب) عرض النهر

(جـ) عمق النهر

(د) سمك السد

٧- فى الشكل أكبر ضغط هو الشكل ....

(أ)   (ب)   (جـ)   (د)

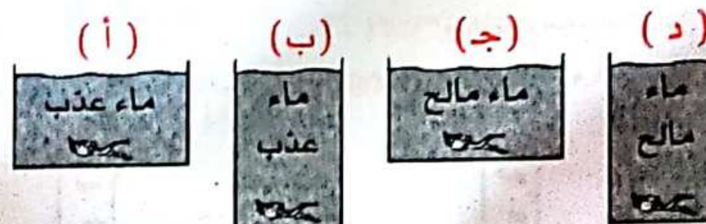




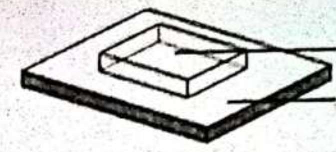




٨- فى الشكل غواص يغوص فى حمام سباحة به ماء مالح وآخر به ماء عذب والعمق مختلف كما بالشكل يكون أكبر ضغط على الغواص فى الشكل ....



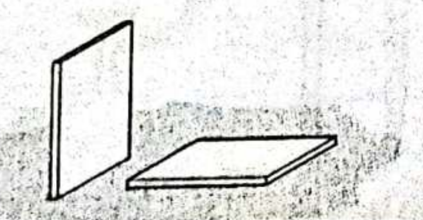
٩- فى الشكل كتلة زجاجية توضع على سطح وزنها Q فإن الضغط لها على السطح هو .....



(أ) $\frac{P}{X}$ (ب) $\frac{P}{Y}$

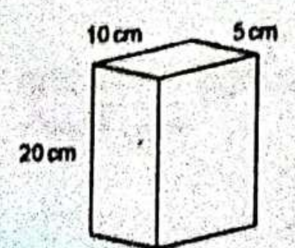
(جـ) $\frac{Q}{X}$ (د) $\frac{Q}{Y}$

١٠- يوجد لوحان كما بالشكل فى الشكل لهما نفس الكتلة متماثلان وضعا على أرضية رملية إحداهما رأسيًا والأخر أفقى فإن القوة والضغط تكون ....



	الضغط	القوة
(أ)	مختلف	مختلف
(ب)	متساوى	مختلف
(جـ)	مختلف	متساوى
(د)	متساوى	متساوى

١١- فى الشكل وزن الجسم 80N وضع الأرض يكون الضغط له هو ....



(أ) $\frac{80}{20 \times 10}$ N/cm²   (ب) $\frac{20 \times 10}{80}$ N/cm²

(جـ) $\frac{80}{10 \times 5}$ N/cm²   (د) $\frac{10 \times 5}{80}$ N/cm²

١٢- وضع 4 كتل على سطح مستوى فى الوضع الموضح يكون الضغط أكبر على السطح هو:

(أ) 10 cm² ، 1.0 kg ، 20 cm² (ب) 20 cm² ، 1.0 kg ، 10 cm² (جـ) 10 cm² ، 0.5 kg ، 20 cm² (د) 20 cm² ، 0.5 kg ، 10 cm²

١٣- فى الشكل أوانى بها ماء لها نفس العمق - التعبير الصحيح هو ....

P Q R S

(أ) أكبر ضغط للماء فى الإناء P (ب) أكبر ضغط للماء فى الإناء S

(جـ) القوة متساوية للماء على كل القاعدة (د) الضغط متساوى على كل قاعدة

١٤- لحساب ضغط الصندوق الموضح يجب معرفة ....

(أ) مساحة القاعدة وحجم الصندوق (ب) مساحة القاعدة ووزن الصندوق

(جـ) كتلة الصندوق وارتفاعه (د) كتلة الصندوق وحجم الصندوق

١٥- بالشكل 4 أسطوانات بها ماء كثافته $1000Kg/m^3$ وبارافين كثافته $800kg/m^3$ فإن أقل ضغط على القاعدة هو ....

(أ) (ب) (جـ) (د)

cm³ 80 60 40 20 — ماء — بارفين

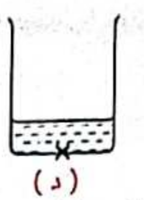
١٦- فى الشكل أنابيب بها زئبق وماء يكون أكبر ضغط عند النقطة ....

water ماء — mercury زئبق — A B C D

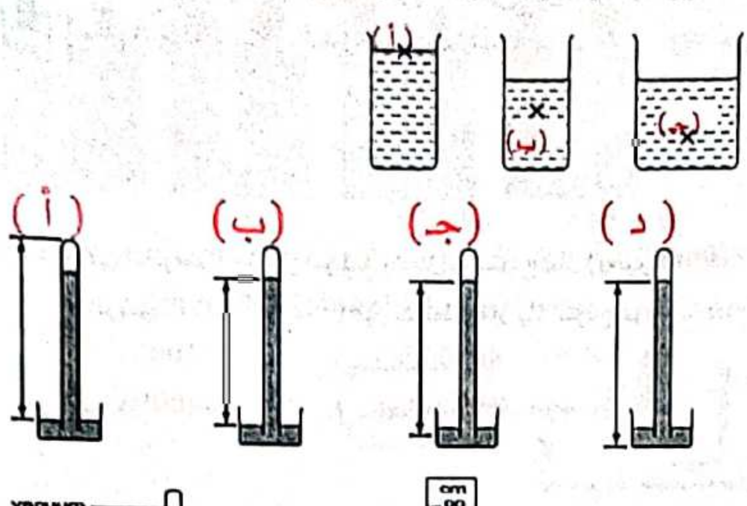
١٧- فى الشكل سوائل مختلفة لكثافة فإن أكبر ضغط هو ....

(أ) 10 cm — 2.0 g/cm³ (ب) 20 cm — 1.6 g/cm³ (جـ) 30 cm — 1.2 g/cm³ (د) 40 cm — 0.7 g/cm³

١٨- فى الشكل أوانى بها نفس السائل فإن أكبر ضغط عند النقطة ....



(أ) (ب) (جـ) (د)



١٩- فـى الشكل بارومـتر زئبقـى الضغط الجوى يعبر عنه الارتفاع ....

(أ) (ب) (جـ) (د)

٢٠- فى الشكل ضغط الغاز المحبوس ....

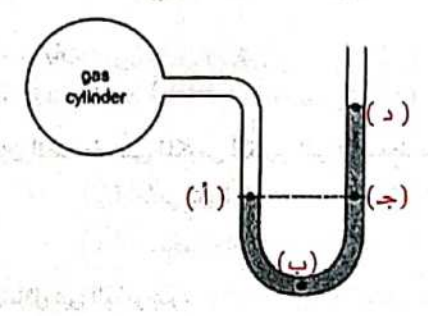
(أ) 10cm زئبق

(ب) 50cm زئبق

(جـ) 66cm زئبق

(د) 86cm زئبق

٢١- فى الشكل أكبر ضغط عند نقطة ....



٢٢- فـى الشكل إسطوانـة بها غاز يتصـل بنانومتر مائـى يكون فرق الضغط داخل الأسطوانة يساوى ...... (cm) ماء.

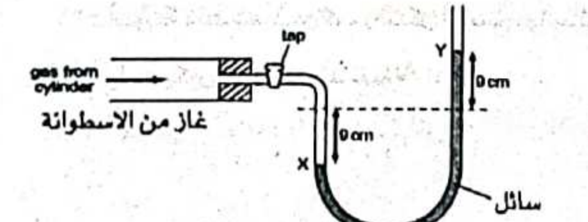
(أ) 9

(ب) 16

(جـ) 20

(د) 25

٢٣- فى الشكل مانومتر به سائل عند فتح الصنبور إرتفاع السائل كما بالشكل فإن الضغط الغاز يعادل ضغط ....

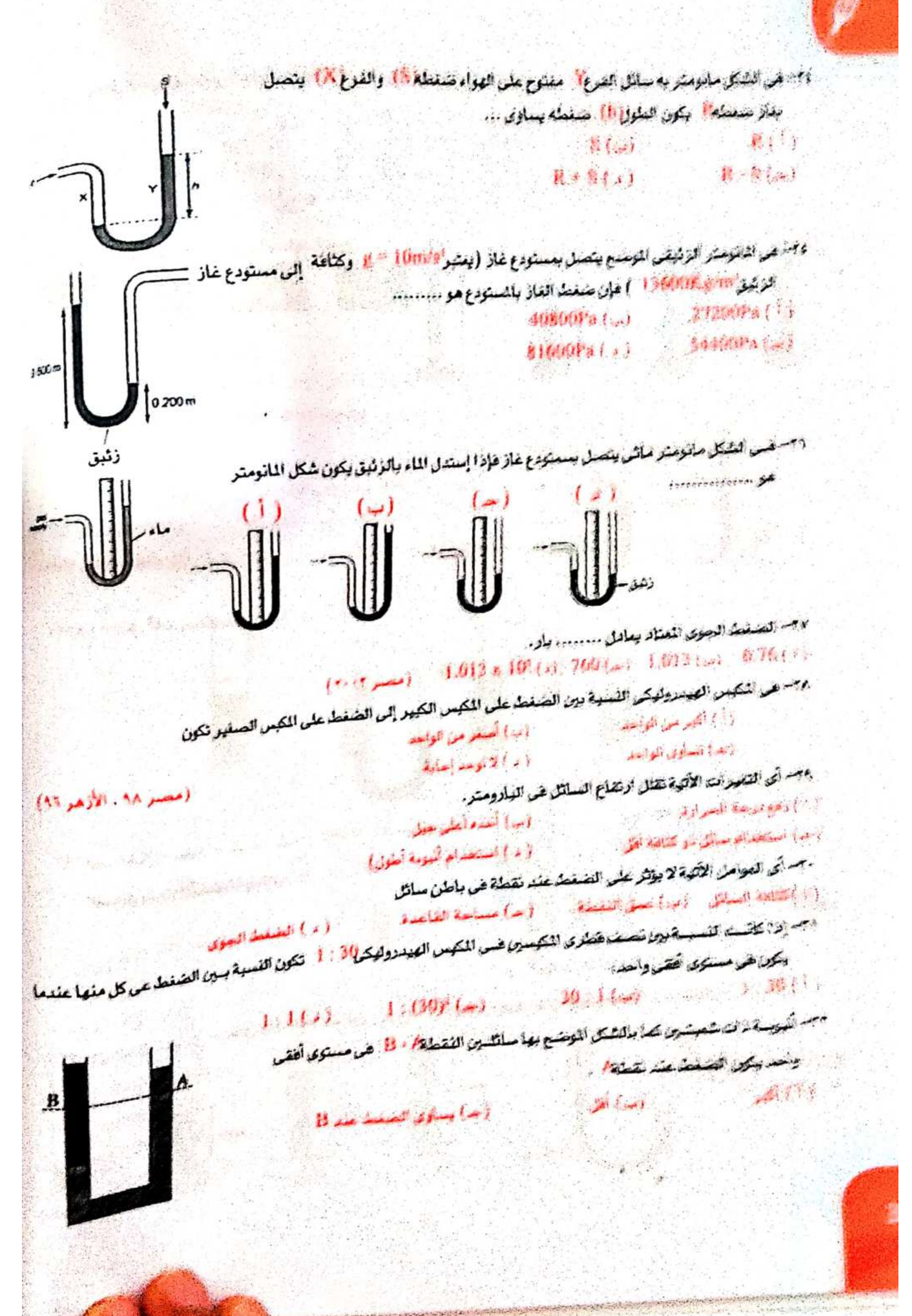


(أ) 18cm من السائل أعلى من الضغط الجوى

(ب) 18cm من السائل أقل من الضغط الجوى

(جـ) 9cm من السائل أعلى من الضغط الجوى

(د) 9cm من السائل أقل من الضغط الجوى



٢٤- في الشكل مانومتر به سائل الفرع Y مفتوح على الهواء ضغطه (S) والفرع (X) يتصل بغاز ضغطه R يكون الطول (h) ضغطه يساوي ...

(أ) R (ب) S

(جـ) R - S (د) R + S

٢٥- في المانومتر الزئبقي الموضح يتصل بمستودع غاز (يعتبر $g = 10 m/s^2$ وكثافة الزئبق $13600 kg/m^3$) فإن ضغط الغاز بالمستودع هو ....

(أ) 27200Pa (ب) 40800Pa

(جـ) 54400Pa (د) 81600Pa

٢٦- في الشكل مانومتر مائي يتصل بمستودع غاز فإذا إستبدل الماء بالزئبق يكون شكل المانومتر هو ....

(أ) (ب) (جـ) (د)

٢٧- الضغط الجوي المعتاد يعادل .... بار.

(أ) 0.76 (ب) 1.013 (جـ) 760 (د) 1.013×10^5

٢٨- في المكبس الهيدروليكي النسبة بين الضغط على المكبس الكبير إلى الضغط على المكبس الصغير تكون (مصر ٢٠٠٢)

(أ) أكبر من الواحد (ب) أصغر من الواحد

(جـ) تساوي الواحد (د) لا توجد إجابة

٢٩- أي التغيرات الآتية تقلل ارتفاع السائل في البارومتر. (مصر ٩٨ . الأزهر ٩٦)

(أ) رفع درجة الحرارة (ب) أخذه أعلى جبل

(جـ) استخدام سائل ذو كثافة أقل (د) استخدام أنبوبة أطول

٣٠- أي العوامل الآتية لا يؤثر على الضغط عند نقطة في باطن سائل

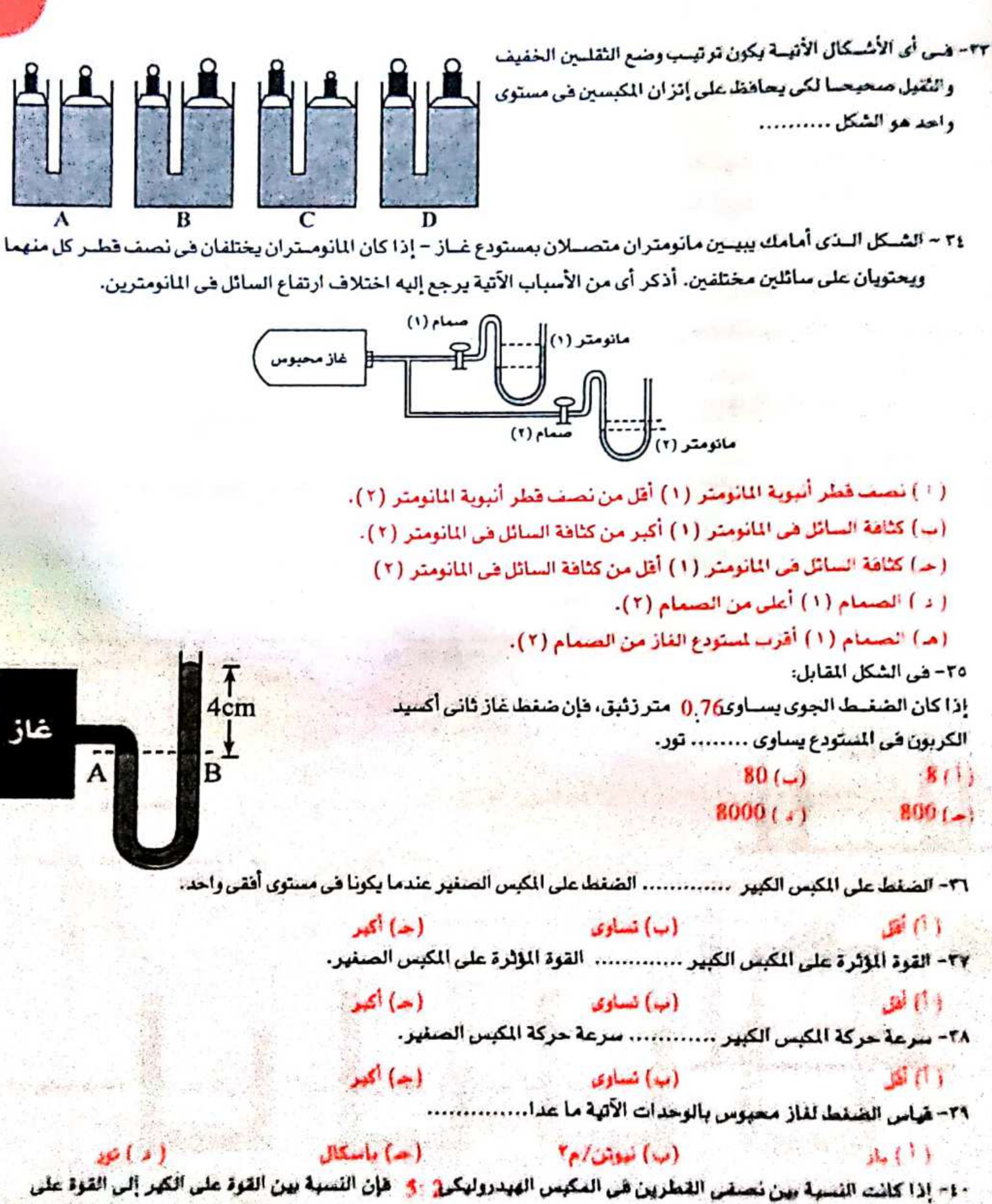
(أ) كثافة السائل (ب) عمق النقطة (جـ) مساحة القاعدة (د) الضغط الجوي

٣١- إذا كانت النسبة بين نصف قطري المكبسين في المكبس الهيدروليكي 1 : 30 تكون النسبة بين الضغط على كل منها عندما يكونا في مستوى أفقي واحد:

(أ) 1 : 30 (ب) 30 : 1 (جـ) $1 : (30)^2$ (د) 1 : 1

٣٢- أنبوبة ذات شعبتين كما بالشكل الموضح بها سائلين النقطتان A ، B في مستوى أفقي واحد يكون الضغط عند نقطة A

(أ) أكبر (ب) أقل (جـ) يساوي الضغط عند B



٣٣- فى أى الأشكال الآتية يكون ترتيب وضع الثقلين الخفيف والثقيل صحيحاً لكى يحافظ على إتزان المكبسين فى مستوى واحد هو الشكل ....

٣٤ - الشكل الذى أمامك يبين مانومتران متصلان بمستودع غاز - إذا كان المانومتران يختلفان فى نصف قطر كل منهما ويحتويان على سائلين مختلفين. أذكر أى من الأسباب الآتية يرجع إليه اختلاف ارتفاع السائل فى المانومترين.

(أ) نصف قطر أنبوبة المانومتر (١) أقل من نصف قطر أنبوبة المانومتر (٢).
(ب) كثافة السائل فى المانومتر (١) أكبر من كثافة السائل فى المانومتر (٢).
(جـ) كثافة السائل فى المانومتر (١) أقل من كثافة السائل فى المانومتر (٢)
(د) الصمام (١) أعلى من الصمام (٢).
(هـ) الصمام (١) أقرب لمستودع الغاز من الصمام (٢).

٣٥- فى الشكل المقابل:
إذا كان الضغط الجوى يساوى 0.76 متر زئبق، فإن ضغط غاز ثانى أكسيد الكربون فى المستودع يساوى .... تور.

(أ) 8 (ب) 80
(جـ) 800 (د) 8000

٣٦- الضغط على المكبس الكبير .... الضغط على المكبس الصغير عندما يكونا فى مستوى أفقى واحد.

(أ) أقل (ب) تساوى (جـ) أكبر

٣٧- القوة المؤثرة على المكبس الكبير .... القوة المؤثرة على المكبس الصغير.

(أ) أقل (ب) تساوى (جـ) أكبر

٣٨- سرعة حركة المكبس الكبير .... سرعة حركة المكبس الصغير.

(أ) أقل (ب) تساوى (جـ) أكبر

٣٩- قياس الضغط لغاز محبوس بالوحدات الآتية ما عدا..............

(أ) بار (ب) نيوتن/م٢ (جـ) باسكال (د) تور

٤٠- إذا كانت النسبة بين نصفى القطرين فى المكبس الهيدروليكى 2 : 5 فإن النسبة بين القوة على الكبير إلى القوة على الصغير هى..............

(أ) 5:2 (ب) 2:5 (جـ) 4:25 (د) 1:1



٤١- ضغط مقداره 1 سم زئبق يعادل ضغط ....

(أ) 1 مللى بار　　(ب) 1 مللى باسكال

(جـ) 1 تور　　(د) 1 نيوتن/م٢

٤٢- باستخدام الأنبوبة ذات الشعبتين فإن كثافة الكيروسين النسبية تساوى............

(أ) $h_w h_k$　　(ب) $\frac{h_w}{h_k}$　　(جـ) $\frac{h_k}{h_w}$　　(د) $h_w + h_k$

٤٣- طول فراغ تورشيلى فى أنبوبة بارومترية رأسية........... طوله عندما تصبح مائلة.

(أ) أكبر　　(ب) أقل　　(جـ) يساوى

٤٤- ضغط عمود زئبق طوله 70 سم ومساحة مقطعة 4 سم٢ .... ضغط عمود زئبق طوله 70 سم ومساحة مقطعة 2 سم٢.

(أ) أكبر　　(ب) أقل　　(جـ) يساوى

٤٥- فى المكبس الهيدروليكى الضغط على المكبس الكبير............ الضغط على الصغير إذا كان الكبير أعلى من مستوى الصغير.

(أ) أكبر　　(ب) أقل　　(جـ) يساوى

٤٦- فى المكبس الهيدروليكى المسافة التى يتحركها الكبير....... المسافة التى يتحركها الصغير.

(أ) أكبر　　(ب) أقل　　(جـ) يساوى

٤٧- فى المكبس الهيدروليكى الشغل المبذول فى المكبس الكبير.......... الشغل المبذول فى المكبس الصغير.

(أ) أكبر　　(ب) أقل　　(جـ) يساوى

٤٨- فى المكبس الهيدروليكى الضغط على المكبس الكبير.... الضغط على الصغير إذا كان مستوى الصغير أعلى من مستوى الكبير.

(أ) أكبر　　(ب) أقل　　(جـ) يساوى

٤٩- ضغط الغاز فى المستودع X هو ....cm Hg

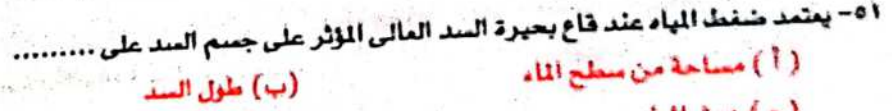
(أ) 114　　(ب) 108

(جـ) 102　　(د) 96

٥٠- ضغط الغاز فى المستودع X هو ....cm Hg

(أ) 120　　(ب) 100

(جـ) 90　　(د) 80



٥١- يعتمد ضغط المياه عند قاع بحيرة السد العالى المؤثر على جسم السد على ....

(أ) مساحة من سطح الماء　　(ب) طول السد

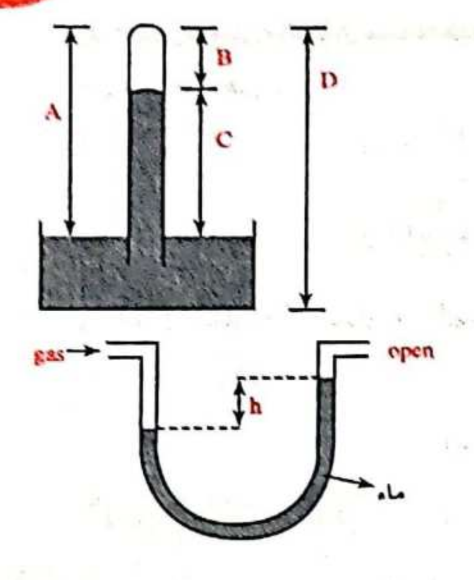
(جـ) عمق المياه　　(د) كثافة مادة الحائط

٥٢- وحد التور لقياس الضغط تكافئ..........

(أ) باسكال　　(ب) مللى متر زئبق

(جـ) مللى باسكال　　(د) مللى بار





٥٢- فى الشكل بارومتر زئبقى فإن الضغط الجوى هو الارتفاع ....

(أ) A　　(ب) B

(جـ) C　　(د) D

٥٤- سائل كثافته 200 جم/لتر فإنها تكون ....

(أ) $200 Kg/m^3$　　(ب) $2000 Kg/m^3$

(جـ) $0.2 Kg/m^3$　　(د) $20000 Kg/m^3$

أنبوبة علـى شكل حرف (U) تحتوى على ماء وتستخدم كمـا نومتر لقياس ضغط الغاز المحبوس فى أسطوانات كل على حدة (الغاز لا يذوب فى الماء).

عند توصيل الأسطوانة (أ) باحد فرعى الأنبوبة كما بالشكل كان فرق ارتفاعى الماء فى الفرعـين (30 سم) وعند توصيل الأسطوانـة (ب) بنفس الطريقة بالمانومتر كان فرق ارتفاعى الماء فى الفرعين (22 سم).

٥٥- عنـد توصيـل الأسطوانة (أ) باحد فرعى الأنبوبة وتوصيل الأسطوانة (ب) بالفرع الآخر فى نفس الوقت يكون فرق ارتفاعى الماء فى الفرعين بالسم.

(أ) 52　　(ب) 8

(جـ) 38　　(د) 30

٥٦- كيف يتأثر فرق الارتفاعين (h) عند استخدام أنبوبة على شكل حرف (u) فرعيها أكثر اتساعا (فى السؤال السابق).

(أ) لايتغير　　(ب) يزداد　　(جـ) يقل

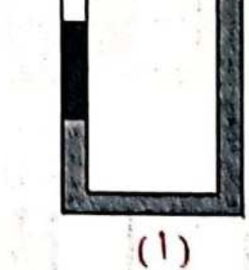
٥٧- إذا زيدت كمية الماء فى الأنبوبة ذات الفرعين فإن فرق فرق ارتفاعى الماء فى الفرعين (h) (فى السؤال السابق).

(أ) يزداد　　(ب) يقلل　　(جـ) يبقى كما هو

٥٨- إذا استخـدم الزئبـق (كثافتـه 13.6 جم / سم٣) بدلا مـن الماء فإن الفرق بين سطحى السائل فـى الفرعين بالسم يصبح (فى السؤال السابق).

(أ) 13.6　　(ب) 1　　(جـ) 0.1　　(د) 0.588

٥٩- فى الأشكال 4 أنابيب حرف U سائلان مختلفين فإن الوضع الصحيح هو الشكل .....



(أ)



(ب)



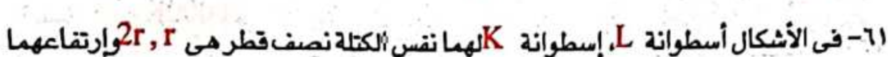
(جـ)



(د)



٦٠- فـى الشكل كتلتـان متماثلتان مساحة قاعدة كل منهـا S، 2S وضعنا على مستوى أفقى فإن $\frac{P_1}{P_2}$ هى .....



(أ) $1:1$ (ب) $\frac{1}{2}$

(جـ) $\frac{2}{1}$ (د) $\frac{\sqrt{2}}{1}$

٦١- فى الأشكال أسطوانة L، إسطوانة K لهما نفس الكتلة نصف قطر هى $2r , r$ وارتفاعهما $h , 2h$ فإن $\frac{P_K}{P_L}$ هى .....

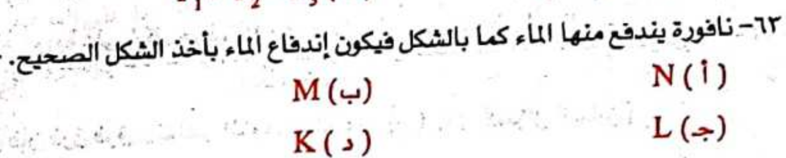
(أ) $\frac{1}{2}$ (ب) $\frac{2}{1}$

(جـ) $\frac{1}{4}$ (د) $\frac{4}{1}$

٦٢- قطعة مـن الصلصـال علـى هيئة متـوازن مستطيـلات مساحة القاعـدة (3S) قطعـت منـه قطعـة كمـا بالشـكل ووضعت على السطح فإن الضغط الصحيحة هو ......

(أ) $P_1 > P_2 > P_3$ (ب) $P_3 > P_2 > P_1$

(جـ) $P_1 = P_2 = P_3$ (د) $P_1 > P_2 = P_3$

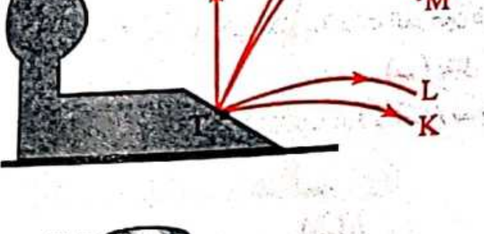


٦٣- نافورة يندفع منها الماء كما بالشكل فيكون إندفاع الماء بأخذ الشكل الصحيح.

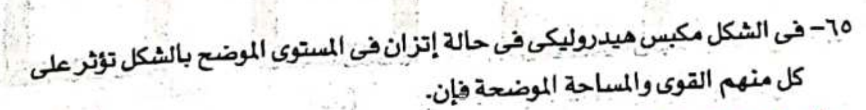
(أ) N (ب) M

(جـ) L (د) K





٦٤- فى الشكل خزان d_1، وخزان d_2 بهما سائلان مختلفان وممتلىء تماما وكان الضغط متساوى على القاعدة فإن $\frac{\rho_2}{\rho_1}$ هى .....



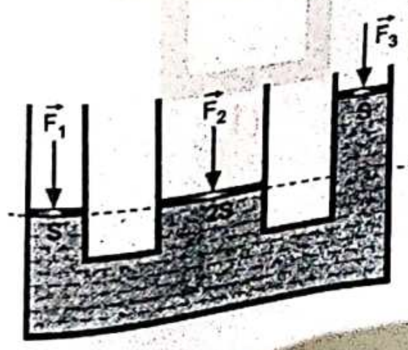
(أ) 1 (ب) 2

(جـ) $\frac{3}{2}$ (د) $\frac{5}{1}$

٦٥- فى الشكل مكبس هيدروليكى فى حالة إتزان فى المستوى الموضح بالشكل تؤثر على كل منهم القوى والمساحة الموضحة فإن.

(أ) $F_1 > F_2 > F_3$ (ب) $F_3 > F_2 > F_1$

(جـ) $E_2 > F_1 > F_3$ (د) $F_1 > F_2 > F_3$



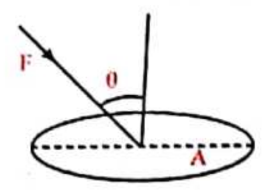
٦٦- (نموذج الوزارة) عندما يرتفع بالون مملوء بالهيليوم خلال الهواء الجوى فإن الهواء الجوى يؤثر عليه ....

(أ) بضغط من أعلى إلى أسفل على السطح العلوى للبالون.

(ب) بضغط من أسفل إلى أعلى على السطح السفلى للبالون.

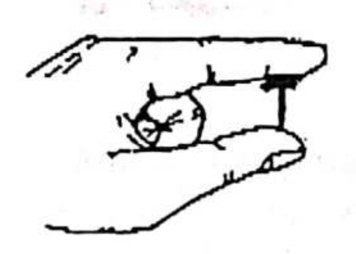
(جـ) بضغط إلى الداخل على جوانب البالون.

٦٧- (نموذج الوزارة) إذا أثرت قوة F على سطح مساحته A بحيث تصنع زاوية θ مع العمودى على السطح فإن الضغط P يحسب من العلاقة



(أ) $\frac{F\sin\theta}{A}$ (ب) $\frac{F\cos\theta}{A}$ (جـ) $\frac{F}{A}$ (د) $\frac{F}{A\cos\theta}$

٦٨- طائران (1) و (2) لهما نفس الكتلة عندما يقفان على الأرض فإن ضغط ....



(أ) أكبر ضغط (1)

(ب) أكبر ضغط (2)

(جـ) الضغط متساوى

٦٩- فى الشكل الموضح يكون:

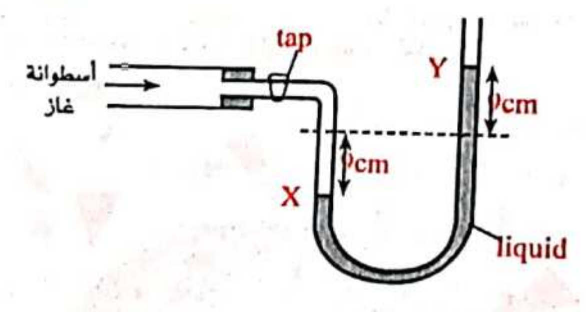
(أ) القوة على الإبهام أكبر

(ب) القوة على السبابة أكبر.

(جـ) الضغط على الإبهام أكبر.

(د) الضغط على السبابة أكبر.

٧٠- فى الشكل يكون ضغط الغاز فى الأسطوانة:



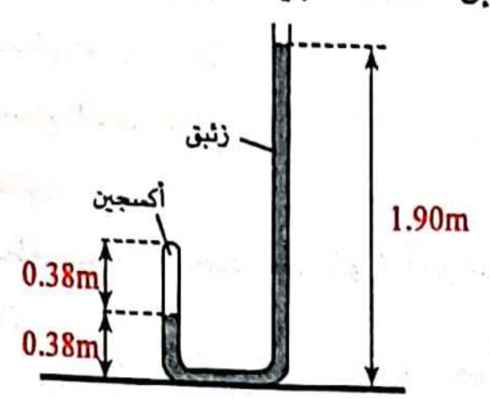
(أ) أعلى من الضغط الجوى بمقدار 9cm من السائل

(ب) أقل من الضغط الجوى بمقدار 9cm من السائل

(جـ) أعلى من الضغط الجوى بمقدار 18cm من السائل

(د) أقل من الضغط الجوى بمقدار 18cm من السائل

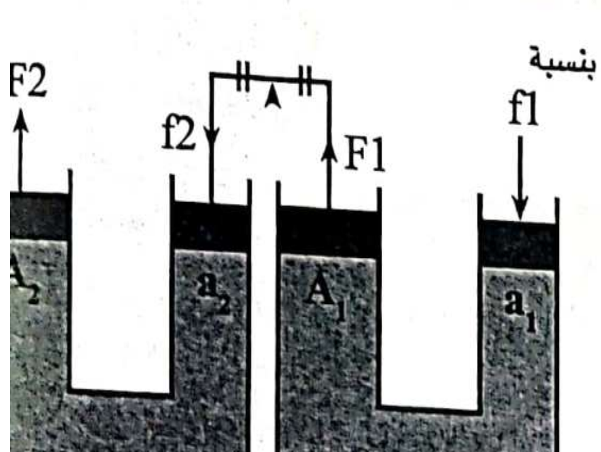
٧١- إذا كان الضغط الجوى 0.76m Hg فإن ضغط الأكسجين المحبوس هو ....



(أ) 1.14mHg (ب) 1.52mHg

(جـ) 2.28mHg (د) 2.66mHg

٧٢- فى الشكل الموضح مكبسان يتصلان معًا بواسطة رافعه تقسم المسافة بنسبة 1:1 فإذا كان: $\frac{1}{20}=\frac{1}{40}$ ، $\frac{a_1}{A_1}=\frac{a_2}{A_2}$



علمًا بأن $f_1 = 30N$

فإن F_2 تساوى ......

(أ) 1200 (ب) 6000

(جـ) 24000 (د) 40000

٧٣- **(نموذج الوزارة)** الفائدة الآلية فى هذا المكبس تحسب للمجموعة............

(أ) الفائدة الآلية للمكبس الأول + الفائدة الآلية للمكبس الثانى

(ب) ضعف الفائدة الآلية لأى مكبس منهما

(جـ) نصف الفائدة الآلية للمكبس الأول + نصف الفائدة الآلية للمكبس الثانى

(د) الفائدة الآلية للأول × الفائدة الآلية للثانى

ثانيا أسئلة مقالية

١- عرف كل مما يأتى:

١- الكثافة والكثافة النسبية وما هى وحدة قياس كل منهم؟

٢- الضغط عند نقطة فى باطن سائل وما هى العوامل التى يتوقف عليها وما هى وحدة قياسه؟ (مصر ٩٣)

٣- قاعدة باسكال. (الأزهر ٩٥)

٤- المكبس الهيدروكيلى. (مصر ٢٠٠٢)

٥- البارومتر. ٦- المانومتر.

٢- ماذا يقصد بكل مما يأتى:

١- الكثافة النسبية للألومنيوم 2.7 (مصر ٩٢)

٢- القوة المؤثرة عموديا على وحدة المساحات من سطح ما تساوى 5×10^5 نيوتن. (مصر ٩٢)

٣- الضغط الجوى عند سطح البحر فى وقت ما 1.013 بار (مصر ٩٤)

٤- الفائدة الآلية لمكبس هيدروليكى 100 (مصر ٩٢)

٥- فرق الضغط فى إطار سيارة 4 ضغط جوى.

٣- علل لما يأتى:

١- أنبوبة مملوءة بالزئبق طولها فوق سطح الزئبق فى الحوض متر ولا يوجد بها فراغ تورشيلى.

٢- يتساوى ارتفاع السائل فى فرعى الأنبوبة ذات الشعبتين مهما اختلف قطراها. (الأزهر ٩٣)

٣- يستخدم الزئبق كمادة بارومترية ولا يستخدم الماء. (الأزهر ٩٥)

٤- لا يمكن تطبيق قاعدة باسكال على الغازات (الأزهر ٩٥)

٥- يستخدم طالب مانومتر زئبقى لقياس فرق ضغط صغير لغاز محبوس نصحه طالب آخر بأن الأفضل استخدام الماء بدلا من ال زئبق (مصر ٩٣)

٤- اذكر الأساس العلمى لكل من الآتى:

المكبس الهيدروليكى - المانومتر - فرامل السيارات - البارومتر - الأنبوبة ذات الشعبين.

٢- اشرح تجربة عملية لتعيين كثافة سائل باستخدام سائل آخر معلوم الكثافة . (مصر ٩٧)

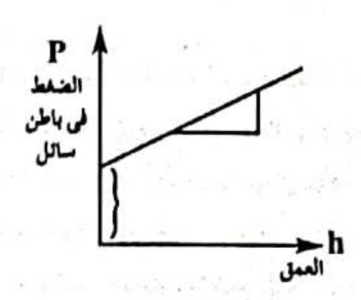
٣- استنتج أن الضغط عند نقطة فى باطن سائل يعين من العلاقة:

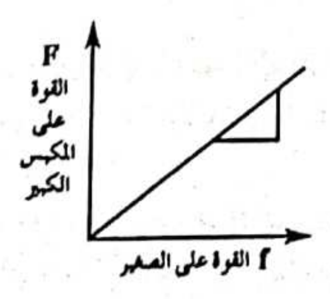
$$P = Pa + \rho . g h$$

٤- كيف يمكن بإستخدام معرفة الكثافة تحديد بعض الأمراض - حالة شحن البطارية.

٥- ما هى الكثافة وما قانونها وما هى العوامل التى تتوقف عليها الكثافة.

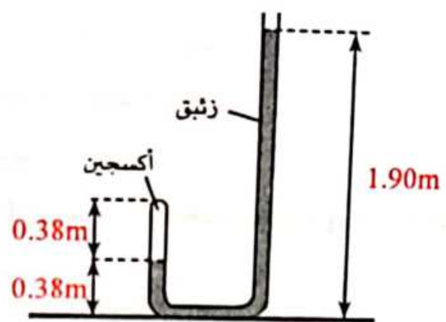
٦- اذكر القانون الذى يحدد العلاقات البيانية التالية وماذا يعنى الميل فى كل منها.







٧١- إذا كان الضغط الجوى 0.76m Hg فإن ضغط الأكسجين المحبوس هو ....



(أ) 1.14mHg　　(ب) 1.52mHg

(جـ) 2.28mHg　　(د) 2.66mHg

٧٢- فى الشكل الموضح مكبسان يتصلان معًا بواسطة رافعه تقسم المسافة بنسبة 1:1 فإذا كان: $\frac{a_2}{A_2} = \frac{a_1}{A_1}$، $\frac{1}{40} = \frac{1}{20}$

علمًا بأن $f_1 = 30N$

فإن F_2 تساوى ......

(أ) 1200　　(ب) 6000

(جـ) 24000　　(د) 40000

٧٣- **(نموذج الوزارة)** الفائدة الآلية فى هذا المكبس تحسب للمجموعة............

(أ) الفائدة الآلية للمكبس الأول + الفائدة الآلية للمكبس الثانى

(ب) ضعف الفائدة الآلية لأى مكبس منهما

(جـ) نصف الفائدة الآلية للمكبس الأول + نصف الفائدة الآلية للمكبس الثانى

(د) الفائدة الآلية للأول × الفائدة الآلية للثانى



ملحوظة:

فى جميع المسائل اعتبر عجلة السقوط الحر 9.8 م/ث^2 وكثافة الماء 1000 كجم/م^3 والضغط الجوى المعتاد 76 سم زئبق وكثافة الزئبق 13600 كجم/م^3. ما لم يذكر غير ذلك.

الفصل الأول:

الكثافة

١- احسب الكثافة والكثافة النسبية للحديد إذا علم أن كتلة 40 كجم حجمها 5000سم^3. [800 kg/m^3, 8]

٢- إناء كتلته وهو فارغ 10 كجم وكتلته وهو مملوء بالماء 60 كجم وكتلته وهو مملوء بزيت 50 كجم، احسب كثافة الزيت وكثافته النسبية. [8000 kg/m^3 , 0.8]

٣- عند خلط 0.6 لتر من سائل كثافته النسبية 1.8 مع 0.4 لتر من سائل آخر كثافته النسبية (0.8) فكم تكون الكثافة النسبية للخليط. [1.4]

٤- إذا كانت كثافة الهواء فى الظروف العادية 1.29 كجم/م^3 احسب كتلة الهواء فى حجرة أبعادها 10م ، 8م ، 3 م. [309.6 كجم]

٥- سبيكة من الذهب والفضة كتلتها 350 جم وحجمها 20سم^3 أوجد كتلة الفضة فيها علما بأن كثافة الذهب والفضة 19جم/سم^3 ، 10.5 جم/سم^3 على الترتيب. [37 جم]

٦- (الأزهر ٢٠٠٢) دورق كتلته 38.4 جم وهو مملوء تمامًا بالماء وضع بداخله جسم صلب كتلته 22.3 جم فأصبحت كتلته 49.8 جم. احسب الكثافة النسبية للجسم الصلب. [2.05]

٧- إذا كانت كتلة اللتر من اللبن 1.04 كجم وكانت كثافة القشدة 860 كجم/م٣ وكان اللبن يحتوى على 5% من حجمه قشدة كم تكون كثافة اللبن الخالى من القشدة. [1049.4]

٨- حمض كبريتك كثافته النسبية 1.8 خلط مع ثلاث أمثال حجمه ماء وترك الخليط حتى برد إلى درجة حرارة الغرفة فكانت كثافته 1280kg/m^3 احسب النسبة المئوية للإنكماش الحادث فى الحجم عند الخلط. [6.25%]

الضغط- والضغط فى باطن سائل:

٩- إسطوانة معدنية كتلتها 40 كجم وإرتفاعها 2 متر ومساحة قاعدتها 25 سم^2 وضعت رأسيا على الأرض بحيث تلامس إحدى قاعدتيها سطح الأرض كم يكون الضغط الناشئ عنها وما كثافتها. [1.57 x 10^5 N/m^2 , 8000]

١٠- أثرت قوة مقدارها 50 نيوتن على سطح مساحته 10 سم^2 بحيث تصنع زاوية 60° مع العمودى على السطح احسب الضغط الناتج. [25000 N/m^2]

١١- شفرة حلاقة طولها 4 سم وسمك الشفرة 0.4 مم يستخدمها شخص للحلاقة حيث تميل على وجه الشخص بزاوية 30° فإذا كانت قوة تأثير الرجل على الشفرة 32 نيوتن احسب ضغط الشفرة على الوجه وما قيمة الكتلة التى توضع على وحدة المساحات لتعطى نفس الضغط وما تعليقم. اعتبر (م/ث٢ 10 = g). الجواب [10^6N/m^2 , 100 طن]

١٢- (الأزهر ٩٤) مكعب طول ضلعه 10 سم ومتوازى مستطيلات من نفس المادة أبعاده 30 , 20 , 10 سم بين كيف يوضع متوازى المستطيلات حتى يسبب ضغط يساوى الضغط الناتج عن المكعب على سطح ما. [يوضع على القاعدة 30 x 20 سم]

١٣- (مصر ٩٦) طبقة من الماء سمكها 50 سم تستقر فوق طبقة من الزئبق سمكها 20 سم ما الفرق في الضغط عند نقطتين إحداهما عند السطح الفاصل بين الماء والزئبق والأخرى عند قاع طبقة الزئبق علما بأن $g = 10\ m/s^2$ [2.72×10^4 باسكال]

١٤- قيس الضغط عند قاع بحيرة وجد مقداره 4 ضغط جوى فإذا كانت كثافة ماء البحيرة 1024 كجم/م٣ وعجلة السقوط الحر 10 m/s^2 أوجد عمق الماء في البحيرة. [30.28 m]

١٥- احسب ضغط الماء على قاع حوض أسماك مكعب الشكل مملوء بالكامل طول ضلعه 40 سم ثم احسب الضغط الكلى على القاع والقوة الكلية عليه. (الضغط الجوى $1.013 \times 10^5\ N/m^2$)

[$3920\ N/m^2$, $105220\ N/m^2$, $16835.2\ N$]

١٦- (مصر ٢٠٠٨) أثناء الإعصار يكون ضغط الهواء 80 كيلو باسكال حيث الضغط الجوى المعتاد 100 كيلو باسكال فإذا مر هذا الإعصار فجأة بمنزل الضغط داخله يساوى الضغط الجوى المعتاد.

١- ما سبب تدمير جدران المنزل؟

٢- احسب القوة المؤثرة على مساحة 12 م x 3 م من حائط المنزل. [$72 \times 10^4 N$]

٣- هل يتم تدمير المنزل بطريقة أقل إذا كانت النوافذ والأبواب مفتوحة؟ ولماذا؟

١٧- (مصر ٩٠) غواصة مستقرة أفقيًا في أعماق البحر وكان الضغط داخلها يعادل الضغط الجوى المعتاد عند سطح البحر. أوجد القوة المؤثرة على شباك من شبابيك الغواصة دائرى ونصف قطره 21 سم ومركزه على عمق 50 متر من سطح البحر علمًا بأن كثافة ماء البحر 1030 كجم/م٣ والضغط الجوى 10^5 نيوتن/م٢. [$7 \times 10^4\ N$]

١٨- مقياس ضغط عند ارتفاع 8 متر على جانب خزان يحتوى على سائل يقرأ 6×10^4 نيوتن/م٢ ومقياس آخر عند ارتفاع 5 متر يقرأ 8×10^4 نيوتن/م٢ احسب كثافة السائل. اعتبر $g = 10\ m/s^2$ [666.7 kg/m3]

١٩- خزان مكشوف يحتوى على ماء ارتفاعه 5 متر مغطى بطبقة زيت 2 متر كثافته النسبية 0.8 أوجد الضغط عند سطح التلامس للسائلين وكذلك عند القاع.

(الضغط الجوى 1.013×10^5 نيوتن/م٢). [$165980\ N/m^2$, $116980\ N/m^2$]

٢٠- في الإنبوبة الشعرية الموضحة بالشكل توجد قطرة زئبق طولها 4 سم تحبس كمية من غاز في الانبوبة فإذا كان الضغط الجوى 76 سم زئبق احسب ضغط الغاز المحبوس في الوضع C , B , A.

[76,80,72 سم ز]

٢١- (الأزهر ٩٦) أناء أسطوانى مساحة قاعدته 2 م٢ صب فيه ماء إلى ارتفاع 0.8 م، ثم أضيف إليه زيت حتى صار ارتفاع سطح الزيت 2 م من قاعدة الأناء. احسب الضغط الناشئ عن السائلين المؤثر على قاعدة الاناء وكذلك القوة المؤثرة على قاعدته علما بأن الكثافة النسبية للزيت 0.8 وكثافة الماء 1000 كجم/م٣ وعجلة السقوط الحر 9.8 م/ث٢.

[17248 , 34496]

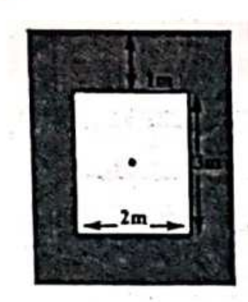
٢٢- كأس بها زئبق ارتفاعه 5 سم يعلوه ماء ارتفاعه 10 سم ويعلوه كيروسين بارتفاع 2 سم وكثافته 800 كجم/م٣ احسب ضغط السوائل الواقع على قاع الكأس.

[7800.8 نيوتن/م٢]

٢٣- خزان مكعب طول ضلعه 80 سم مملوء بالكامل ماء. احسب قوة الماء المؤثرة على أحد الأوجه الجانبية وكذلك القوة على القاعدة.

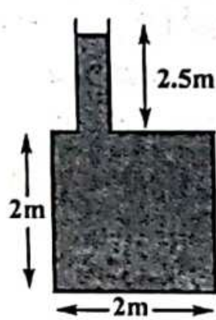
[2508.8 نيوتن ، 5017.6 نيوتن]

٢٤- لـوح كمـا بالشكل موضوع فى مستوى رأسى ومغمور فى زيت كثافته النسبية 0.82 أوجد قوة السائل المؤثرة على أحد جانبيه. [120540N]



٢٥- خـزان مكعـب الشكل طول كل من أضلاعه 2متر مقل من سطحه العلوى فيما عدا نقطة مثبت فيها أنبوبة رفع رأسية مساحة مقطعها 100 سم٢، فإذا ارتفع الماء فيها 2.5متر؛ احسب قوة ضغط الماء على كل من القاعدة والجوانب الرأسية والسطح العلوى للخزان.

[جانبى 1.37×10^5 ، علوى 0.98×10^5 ، سفلى 1.76×10^5]



٢٦- منـزل مكـون مـن 8 طوابق ارتفاع الطابـق الواحد 4متر وفوق المنزل خـزان مغلق مملوء بالماء ويوجد فـى كل طابق صنبور على ارتفاع 1 متر من أرضية الطابق فإذا كان الضغط الواقع على صنبور فى الطابق الثالث هو 2.8ثقل كجم/سم٢ فإذا كانت عجلة السقوط الحر 10 متر/ث٢ احسب.

١- ارتفاع سطح الماء فى الخزان عن سطح الأرض.

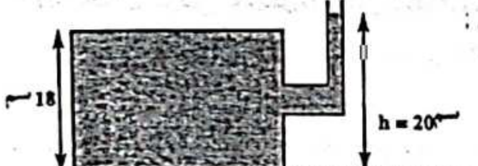
٢- الضغط الواقع على صنبور فى الطابق السابع. الجواب [37m , 1.2×10^5 N/m²]

٢٧- أوجد قوة الماء المؤثرة على أحد جانبى مستطيل أبعاده 12 x 16سم يميل على الأفقى بزاوية °30وحافته العليا 12سم على عمق 20سم من سطح الماء. [45.158N]

٢٨- إذا كانـت قـراءة بارومتر عند الطابق الأرضى لمبنى هو 76سم زئبق. احسب قراءته عنـد الطابق العلوى إذا كانت كثافة الهواء 1.25 كجم/م٣ وارتفاع المبنى 80 متر. [75.26 سم ز]

٢٩- يـراد معرفـة الارتفاع العمودى لجبـل باستخدام بارومتر قيس الضغط أسفله فكان 76سم زئبـق وعند قمته فكان 74سم زئبق وكانت كثافة الهواء المتوسطة 1.2 كجم/م٣. [226.66 مترا]

٣٠- (مصـر ٢٠٠٩): يحمـل رجل بارومتر زئبقى كانت قراءته عند أعلى نقطة مـن مبنى ارتفاعه 200متر هى 74 cm Hg احسب قراءته عند سطح الأرض علمًا بأن كثافة الهواء 1.3 kg/m3 وعجلة السقوط :



٣١- أنبوبة ضيقة مثبتة فى خزان كما بالشكل فإذا كانت مساحة قاعدة الخزان 80 سم٢ أوجد:

(أ) قوة السائل المؤثرة على قاع الخزان عندما يملأ الخزان والأنبوبة الضيقة بزيت كثافته 720 كجم/م٣ إلى الارتفاع (h).

(ب) احسب القوة المؤثرة على السطح العلوى للخزان الناتجة من الزيت. (الأعلى 1.13N) (الأسفل 11.3N)

٣٢- إذا كان مساحة مكبس مضخة 50cm² فما هى القوة اللازمة لرفع الماء فيها إلى أعلى 30m. [1470N]

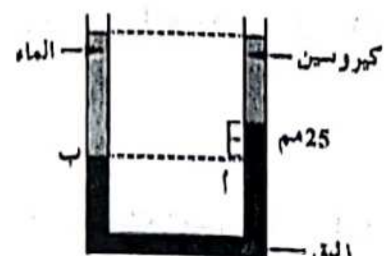


الانبوبة ذات الشعبتين:

٣٣- انبوبـة علـى شكل حـرف U بها زيت ثم صب فيها ماء حتى أصبـح ارتفاع الزيت فوق السطح الفاصـل 30 سم وارتفاع الماء فوق السطح الفاصل فى الفرع الآخر 25 سم، احسب كثافة الزيت. [833.3 كجم/م٣]

٣٤- صـب مـاء فى انبوبة ذات شعبتين ارتفاعها 8 سم بحيث امتلأت إلى النصف، فكم يصب من زيت كثافته النسبية $\frac{2}{3}$ فى إحدى الشعبتين حتى يملأها. [6 سم]

٣٥- (الأزهر ٩٢) أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطعها 2 سم٢ بها كمية من الماء، صب فى أحد فرعيها 9 سم مكعب من الكيروسين فكان فـرق الارتفـاع بين سطحى الماء فى الفرعـين 3.6 سم. احسب حجم البنزين الذى يصب فى الفرع الآخـر حتى يعود سطحا الماء فى الفرعين إلى مستوى أفقى واحد علما بأن كثافة الماء 1000 كجم/ متر مكعب، وكثافة البنزين 900 كجم/متر مكع. [8سم٣]



٣٦ - (الأزهـر ٢٠٠٥) فـى الشكل المقابـل أنبوبة ذات شعبتين احسـب ارتفاع عمود الماء إذا علمـت أن كثافة الزئبق 13600 كجم/م٣ وكثافـة الكيروسين 810 كجم/م٣. [1.68m]

المانومتر:

٣٧- غـاز محبوسـ داخل اسطوانة استخدم مانومتر زئبقى لقياس ضغط الغاز فكان ارتفاع سطح الزئبق فى الفرع الخالص أكبر من الفرع المتصل بالاسطوانة بمقدار 20+ سم. احسب ضغط الغاز داخل الاسطوانة بوحدات:

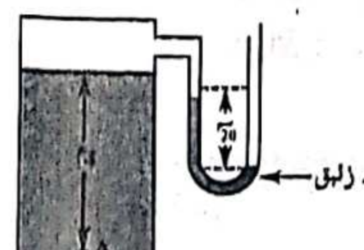
(أ) سم زئبق. (ب) ضغط جوى. (جـ) نيوتن / م٢.

(د) تور. (هـ) بار. (و) باسكال.

(اعتبر الضغط الجوى 76 سم زئبق وكثافة الزئبق 13600 كجم/م٢)

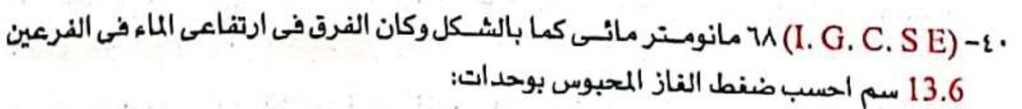
[96 , 1.263 ضغط جوى , 127948.8 , 960 , 1.27 بار]

٣٨- (مصـر ٩٨) استخـدم مانومـتر زئبقى لقياس ضغـط غاز داخل مستودع فـكان سطح الزئبق فى الفـرع الخالص منخفض عن سطحـه فـى الفرع المتصـل بالمستودع بمقدار 20 سـم، ما قيمة ضغط الغـاز المحبوس بوحدة بار علما بـأن الضغط الجوى وقت القياس 10^5 باسكال وكثافة الزئبق 13600 كجم/م٣ وعجلة السقوط الحر 10 م/ث٢. [0.728 بار]



٣٩- الخزان الموضح بالشكل به سائل كثافته النسبية 0.8 أوجد الضغط الكلى عند نقطة (A)

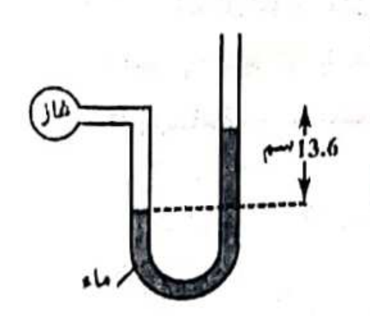
[1.059×10^5 نيوتن/م٢]



٤٠- (I. G. C. S E) ٦٨ مانومـتر مائـى كما بالشـكل وكان الفرق فى ارتفاعى الماء فى الفرعين 13.6 سم احسب ضغط الغاز المحبوس بوحدات:

(أ) سم ز. (ب) نيوتن/م٢.

علما بأن الضغط الجوى 76 سم زئبق. [$77, 1.026 \times 10^5$]



٤١- (مصر ٩٥) الجدول التالى يوضح العلاقة بين الضغط P عند نقطة فى باطن بحيرة وعمق هذه النقطة عن سطح البحيرة والمطلوب رسم علاقة بيانية بين الضغط P ممثلاً على المحور الرأسى وعمق النقطة ممثلاً على المحور الأفقى.

h متر	4	8	12	16	20
P بار	1.4	1.8	X	2.6	3

ومن الرسم أوجد:

١- قيمة (X) المقابل للعمق 12 متر.

٢- قيمة الضغط الجوى فوق سطح البحيرة بوحدات نيوتن/م^2.

٣- كثافة ماء البحيرة (اعتبر g = 9.8 م/ث^2).

[2.2 بار , 10^5 N/m^2 , 1020 kg/m^3]

المكبس الهيدروليكى:

٤٢- (مصر ٢٠٠٩): مكبس هيدروليكى قطر مكبسه الصغير 10 cm وتؤثر عليه قوة مقدارها 800N وقطر مكبسه الكبير 100cm. فإذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية 10m / sec^2 , π = 3.14. أوجد:

١- أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير. [8000 kg]

٢- الضغط الواقع على كل من المكبس الكبير والمكبس الصغير. [1.019 x 10^5 N/m^2]

٤٣- مكبس هيدروليكى مساحتا المكبس الصغير والكبير على الترتيب 20 سم^2 ، 1600 سم^2 فإذا أثرت قوة 200 نيوتن على المكبس الصغير احسب القوة التى يتأثر بها الكبير والفائدة الآلية.

[16000 , 80]

٤٤ - مكبس هيدروليكى قطر المكبس الصغير 4 سم والكبير 12 سم احسب أقصى كتلة يمكن حملها إذا تأثر الصغير بقوة 50 نيوتن.

[45.9 كجم]

٤٥- إذا كانت النسبة بين قطر المكبس الكبير والصغير هى 3:20 احسب القوة اللازمة لرفع سيارة كتلتها ٥ طن.

[1102.5 N]

٤٦ - (الأزهر ١٩٨٩) فى المكبس الهيدروليكى تكون النسبة بين الضغط على المكبس الكبير والضغط على المكبس الصغير = ... وإذا كانت النسبة بين مساحة المكبس الكبير ومساحة المكبس الصغير 25 : 1 تكون القوة اللازمة لرفع سيارة وزنها 5 x 10^4 نيوتن هى.

[2 x 10^3 N]

٤٧- مكبس مائى أقصى ثقل يمكن رفعه 5 ثقل طن ما هى أقل قوة يمكن التأثير بها على المكبس الصغير لرفع هذا الثقل علما بأن الفائدة الآلية له 200. [245 N]

٤٨- تعمل رافعة السيارات بتسليط هواء مضغوط على زيت محصور فى مكبس هيدروليكى فإذا كان نصف قطر المكبس الكبير 0.2 متر وكان ضغط الهواء المستعمل 1.545 ضغط جوى فاحسب كتلة المكبس الكبير والسيارة التى يحملها.

[2005.864 كجم]

٤٩- فى المكبس الهيدروليكى إذا كانت كتلة الاسطوانة على المكبس الكبير هى 2000 كجم ومساحته 0.1 م^2 ومساحة المكبس الصغير 20 سم^2 والمكبس مملوء بالماء احسب مقدار القوة على الصغير التى تجعله فى حالة اتزان فوق مستوى الكبير بمقدار 2 متر واحسب الفائدة الآلية. والشغل المبذول فى الصغير إذا تحرك الكبير 2سم.

[352.8 N , 50 , 392]

٥٠- (مصر ٩٥) مكبس هيدروليكى قطر مكبسه الصغير 2 سم وتؤثر عليه قوة مقدارها 200 نيوتن وقطر مكبسه الكبير 24 سم فإذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية 10 م/ث^2 (π = 3.14) أوجد:

١- أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير.

٢- الفائدة الآلية له.

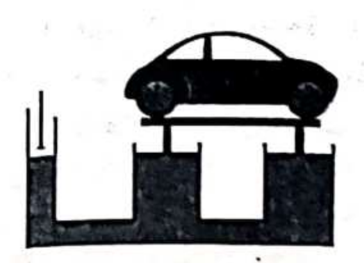
٣- الضغط الواقع على كل من المكبس الصغير والمكبس الكبير.

[2880 , 144 , 6.37 X 10^5]

٥١- (غزة ٩٥) استخدم مكبس هيدروليكى لرفع سيارة وذلك بوضع ثقل قدره 4 كجم على المكبس الصغير فأمكن رفع سيارة كتلتها 1000 كجم فإذا كانت مساحة المكبس الكبير 5 م٢ أوجد مساحة الصغير والمسافة التى يتحركها الكبير عند تحرك الصغير 250 سم.

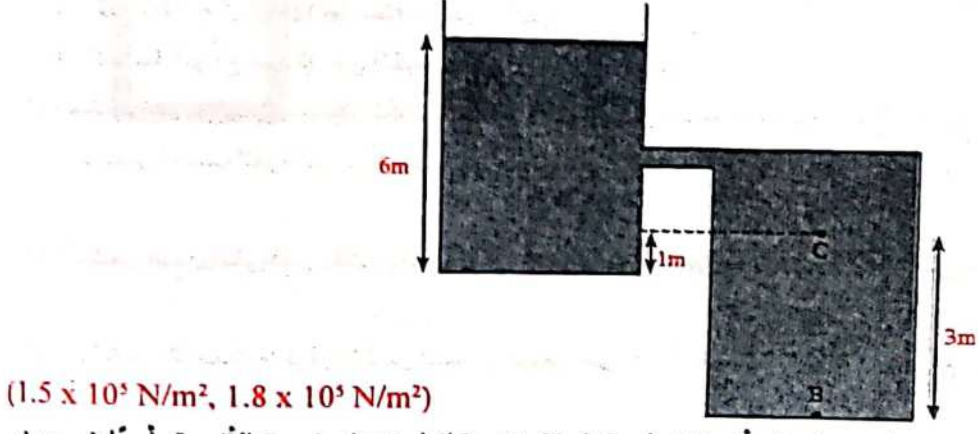
[0.02 , 1 cm]

٥٢- استخدم مكبسان مساحة كل منها 0.2 م٢ فى رفع سيارة كتلتها طن فإذا اتصل بهما مكبس ثالث للضغط عليه لرفع السيارة بقوة العامل اليدوية وهى 100 نيوتن احسب مساحة المكبس الصغير اعتبر م/ث٢ g = 10



$[4 \times 10^{-3} m^2]$

٥٣- فى الشكل خزان به سائل وكان الضغط عند A $10^5 N/m^2$ وعند B $1.6 \times 10^5 N/m^2$ احسب الضغط عند C , D علمًا بأن $g = 10 m/s^2$



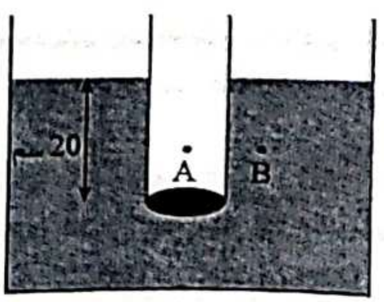
$(1.5 \times 10^5 N/m^2, 1.8 \times 10^5 N/m^2)$

٥٤- وضع قرص بلاستيك رقيق بحيث يغلق إحدى فتحتى أنبوبة زجاجية طويلة مفتوحة الطرفين ثم غمرت الأنبوبة رأسيًا فى حوض به ماء كثافته 1000 كجم/م٣ كما بالشكل، المطلوب:

١- تفسير استمرار التصاق القرص بالفوهة.

٢- إذا صب داخل الأنبوبة زيت كثافته 800 كجم/م٣، احسب ارتفاع الزيت الذى يجعل القرص على وشك الانفصال.

٣- عند الاتزان بين الماء والزيت قارن بين الضغط عند نقطة A , B فى مستوى أفقى واحد.



[25 سم، الضغط عند A أكبر من B]

الاختبارات بنظام البوكليت على الفصل الأول

فى جميع الأسئلة اعتبر الضغط الجوى 76cmHg , g = 9.8m/s وكثافة الزئبق 13600 ما لم يذكر غير ذلك.

الاختبار الأول (بوكليت ١)

اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتى:

١- خلط سائلان معا لهما نفس الكتلة وكثافتهما ρ_1 , ρ_2 وامتزجا معا فإن كثافة الخليط تصبح ....

(أ) $\rho = \frac{\rho_2 + \rho_1}{2\rho_1 \cdot \rho_2}$ (ب) $\rho = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$

(جـ) $\rho = \frac{\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$ (د) $\rho = \frac{2\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$

٢- خلط سائلان معا لهما نفس الحجم وكثافتهما ρ_1 , ρ_2 وامتزجا معا فإن كثافة الخليط تصبح ....

(أ) $\rho = \frac{\rho_2 + \rho_1}{2\rho_1 \cdot \rho_2}$ (ب) $\rho = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$

(جـ) $\rho = \frac{\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$ (د) $\rho = \frac{2\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$



$A_1 = 10^{-4} m^2$

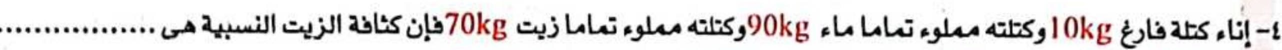
0.4m

$A_2 = 2 \times 10^{-4} m^2$

٣- إناء كما بالشكل مملوء تماما سائل كثافته النسبية 0.9 فإن قوة ضغط السائل على القاعدة هى ....

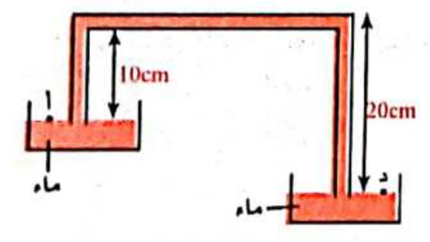
(أ) 3.6N (ب) 7.2N

(جـ) 9N (د) 14.4N



٤- إناء كتلة فارغ 10kg وكتلته مملوء تماما ماء 90kg وكتلته مملوء تماما زيت 70kg فإن كثافة الزيت النسبية هى ....

(أ) 0.9 (ب) 0.7 (ج) 0.75 (د) 750



٥- فى الشكل الموضح فرق الضغط بين النقطة أ، د هو............

(أ) $10N/m^2$ (ب) zero

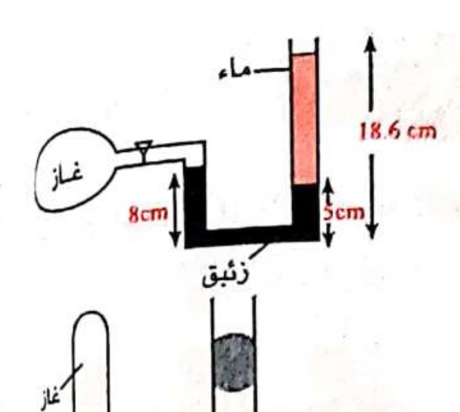
(ج) 10cm ماء (د) 1 ضغط جوى

٦- إذا كانت كثافة الماء ρ_1 وكثافة الثلج ρ_2 فإن النقص فى حجم كتلة m تتحول إلى ماء هو............

(أ) $\frac{1}{m}\left(\frac{1}{\rho_2} - \frac{1}{\rho_1}\right)$ (ب) $\frac{m}{\rho_1 - \rho_2}$

(جـ) $m\left(\frac{1}{\rho_2} - \frac{1}{\rho_1}\right)$ (د) $\frac{\rho_1 - \rho_2}{m}$





٧- الشكل الموضح مانومتر به ماء وزئبق فإن ضغط الغاز المحبوس يساوى ....

(أ) 720 تور
(ب) 740 تور
(جـ) 1.2 بار
(د) 75 تور

٨- فى الشكل أنبوبة شعرية بها قطرة زئبق طولها 3.5 cm تحبس غاز جاف فإذا كان الضغط الجوى فى المكان 75.5cmHg فإن الفرق فى الضغط بين الحالة (1) والحالة (2) هو..........

(أ) 6cmHg
(ب) 7cmHg
(جـ) 72cmHg
(د) صفر

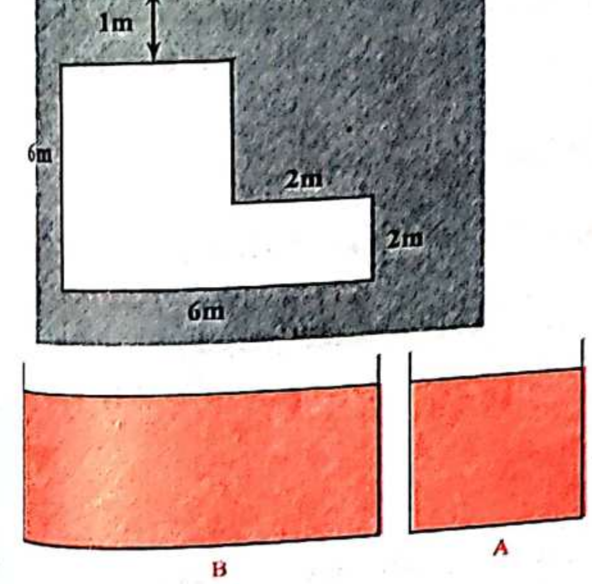
غاز
غاز
(2) (1)

٩- متوازى مستطيلات مصمت أبعاده 50cm , 40cm , 20cm كثافة مادته النسبية 6 فإن الفرق بين أكبر وأصغر ضغط له عند وضعه على سطح الأرض هو ....

(أ) $11760 N/m^2$
(ب) $29400 N/m^2$
(جـ) $14470 N/m^2$
(د) $17440 N/m^2$

١٠- أنبوبة حرف U مساحة مقطع أحد فرعيها ضعف الآخر وضع فيها قدر مناسب من الماء ثم صب زيت فى الفرع الواسع حتى انخفض سطح الماء فيه 0.5cm فإن ارتفاع عمود الزيت الذى صب علماً بأن كثافته النسبية 0.8 ....

(أ) 1.5cm
(ب) 2.87cm
(جـ) 1.875cm
(د) 1.275cm



١١- لوح كما بالشكل موضوع فى مستوى رأسى ومغمور فى مستودع زيت كثافته النسبية 0.82 تكون قوة الزيت المؤثرة على أحد الأوجه الجانبية هى ....

(أ) 9.643×10^{5}N
(ب) 6.6432×10^{5}N
(جـ) 12.62×10^{5}
(د) 9.6432×10^{5}N

١٢- فى الشكل كأس A وكأس B بهما ماء فإن:

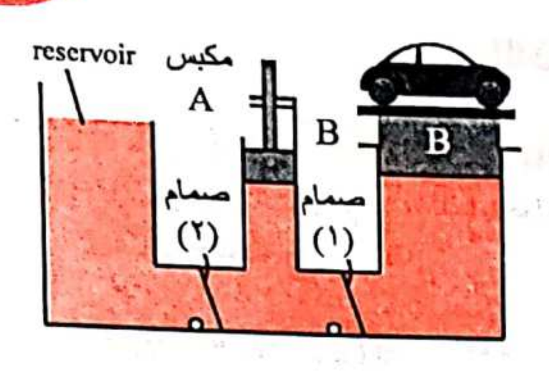
(أ) الضغط على قاعدة A أكبر منها على B
(ب) الضغط على قاعدة B أكبر منه على A
(جـ) القوة على قاعدة A أكبر منها على قاعدة B
(د) القوة على قاعدة B أكبر منها على قاعدة A

B A

١٣- الرسم البيانى الموضح علاقة بين الضغط والعمق لسائلين A , B :

(أ) A أكبر كثافة والمستودع مفتوح.
(ب) B أكبر كثافة والمستودع مفتوح.
(جـ) A أكبر كثافة والمستودع مغلق.
(د) B أكبر كثافة والمستودع مغلق.

P الضغط
A
B
h العمق



١٤- **ما اهمية** واستخدام المكبس الهيدروليكى وما أساسه العلمى - ثم وضح عمل مكبس جاك الموضح بالشكل فى رفع السيارة.

١٥- علل لما يأتى:

(أ) تصنع إطارات عربات النقل عريضة.

(ب) يصنع جدار السد من أسفل أكبر سمكاً من أعلاه.

(جـ) قد يستخدم أحياناً ماء المانومتر.

(د) عند الضغط على سائل محبوس فى إناء لا يتحرك المكبس لأسفل.

١٦- مكبس هيدروليكى قطر المكبسين (56cm, 14cm) احسب:

(أ) مقدار القوة المؤثرة على المكبس الصغير إذا أريد رفع كتلة مقدارها 200 kg.

(ب) مقدار المسافة التى يتحركها المكبس الكبير إذا تحرك المكبس الصغير 10cm

[125N, 0.625cm]

١٧- فى المسألة السابقة:

(أ) الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكى اعتبر عجلة الجاذبية الأرضية = $10m/s^2$

(ب) الضغط أسفل المكبس الكبير مباشرة إذا كان الضغط الجوى 10^5 نيوتن/م٢.

[16, $1.08 \times 10^5 N/m^2$]

١٨- مانومتر زئبقى كما بالشكل، احسب ضغط الغاز المحبوس بوحدات:

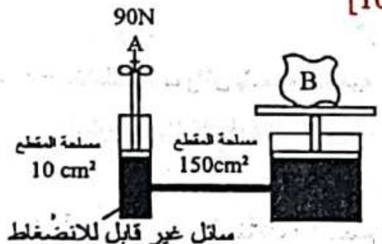
(أ) سم ز. (ب) تور.

(جـ) نيوتن/م٢. (د) بار.

(هـ) ضغط جوى.

علماً بأن الضغط الجوى = 76 سم ز، كثافة الزئبق 13600 كجم/م٣.

[100, 1000, 133280, 1.33, 1.3]



١٩- فى الشكل مكبس هيدروليكى يستخدم لرفع أثقال، احسب:

١- أكبر كتلة يمكن رفعها (m).

٢- الضغط فى السائل.

[75kg, $5 \times 10^4 N/m^2$]

٢٠- فى المسألة السابقة:

١- الفائدة الآلية.

٢- المسافة التى يتحركها الكبير عند تحرك الصغير 10 سم. (اعتبر $g=10ms^2$).

[15, 0.067cm]



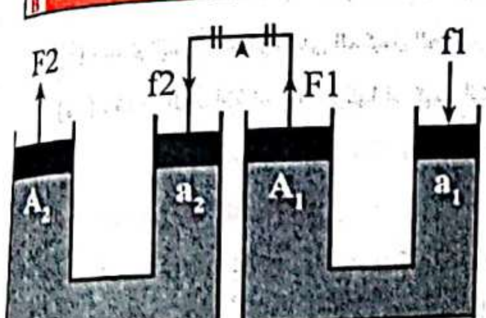
الاختبار الثانى (بوكليت ٢)

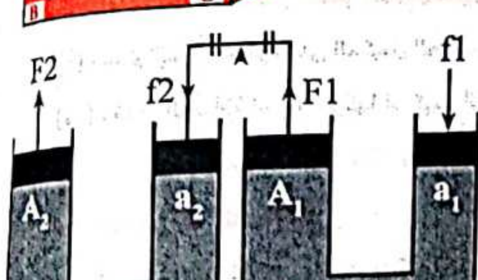
اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتى:

(١) صندوق مكعب الشكل مملوء تماما ماء تحرك بسرعة جهة اليمين فإن أكبر ضغط عند نقطة

(أ) A (ب) B
(جـ) C (د) D

٢- الفائدة الآلية فى هذا المكبس تحسب للمجموعة............





(أ) الفائدة الآلية للمكبس الأول + الفائدة الآلية للمكبس الثانى

(ب) ضعف الفائدة الآلية لأى مكبس منهما

(جـ) نصف الفائدة الآلية للمكبس الأول + نصف الفائدة الآلية للمكبس الثانى

(د) الفائدة الآلية للأول × الفائدة الآلية للثانى

٣- العلاقة البيانية الموضحة لسائلين مختلفين فى مستودعين وهى علاقة بين ضغط السائل والعمق فإن:

(أ) السائل A أكبر كثافة فى إناء مغلق.

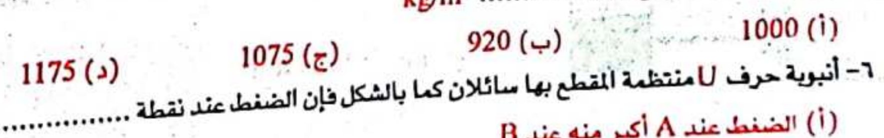
(ب) السائل B أكبر كثافة فى إناء مغلق.

(ج) السائل A أكبر كثافة فى إناء مفتوح.

(د) السائل B أكبر كثافة فى إناء مفتوح.

٤- مانومتر يقرأ فرق ضغط h+ عند سطح الأرض أخذ لأعلى جبل فإن قراءته:

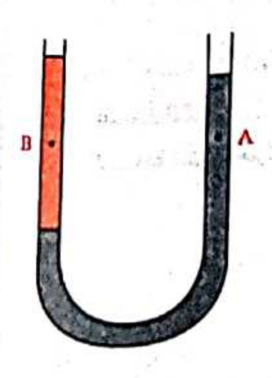
(أ) تزيد (ب) تقل (ج) تظل ثابتة (د) تنعدم قراءته



٥- خلطت 3 سوائل بنسبة حجمية 1 : 3 : 4 وكانت كثافتها النسبية 0.8 , 0.6 , 1.5 وامتزجت معا دون تغير فى الحجم فإن الكثافة المتوسطة للخليط هى .... kg/m^3

(أ) 1000 (ب) 920 (ج) 1075 (د) 1175

٦- أنبوبة حرف U منتظمة المقطع بها سائلان كما بالشكل فإن الضغط عند نقطة ....



(أ) الضغط عند A أكبر منه عند B

(ب) الضغط عند A أقل منه عند B

(ج) الضغط متساوى عند A ، B

(د) لا يحدد من المعلومات المعطاة

٧- فى الشكل أوانى مختلفة

	الضغط على القاعدة
أ	ب أكبر ضغط
ب	أ أكبر ضغط
جـ	متساوى
د	متساوى

٨- إذا كان الضغط الكلى

(أ) 10m

٩- أنبوبة ذات شعبتين تحت
النسبية 0.8 فإن ارتفا

(أ) 10cm

١٠- صنبور يتدفق منه ا
القاعدة مع زمن ال
يكون بالشكل ......



(أ)

١١- فى الشكل أربع أوا

١٢- فى الشكل مكبس
25cm² ويتأثر ا

(أ) 4N

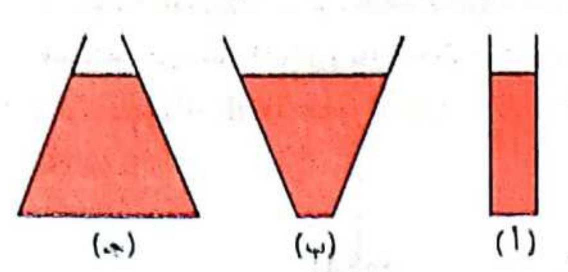
١٣- ما النتائج

١- عند إمالة ا
٢- استخدام أ
٣- أخذ مانومت
٤- صعود شخ

١٤- متى يك

١- الضغط فى
٢- يكون طول
٣- الفرق فى ا
٤- الضغط ع

٧- فى الشكل أوانى مختلفة مملوءة ماء ارتفاع الماء فيها واحد فإن



	الضغط على القاعدة الإناء	القوة الضاغطة على القاعدة
أ	ب أكبر ضغط	أكبر قوة على أ
ب	أ أكبر ضغط	أكبر قوة على ب
جـ	متساوى	أكبر قوة على جـ
د	متساوى	القوة متساوية

٨- إذا كان الضغط الكلى على قاع بحيرة ماء عذب 3Pa والضغط الجوى $10^5 N/m^2$ وعجلة السقوط $10 m/s^2$ فإن عمق البحيرة

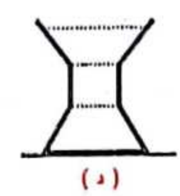
(أ) 10m (ب) 15m (ج) 20m (د) 25m

٩- أنبوبة ذات شعبتين تحتوى على ماء صب زيت فى أحد الفرعين حتى إذا زاد ارتفاع الماء فى الفرع الأخر بمقدار 6cm وكثافة الزيت النسبية 0.8 فإن ارتفاع الزيت الذى تم صبه هو............

(أ) 10cm (ب) 7.5cm (ج) 15cm (د) 20cm

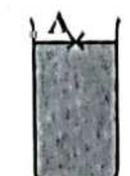
١٠- صنبور يتدفق منه الماء بمعدل ثابت ليملأ إناء وكانت العلاقة بين ضغط السائل على القاعدة مع زمن التدفق كما بالرسم البيانى الموضح. فإن الإناء الذى ينسكب فيه الماء يكون بالشكل ....

ضغط (السائل) P
الزمن
0

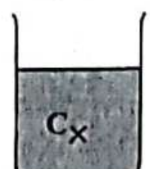





١١- فى الشكل أربع أوانى بها نفس السائل فإن أكبر ضغط يكون عند النقطة.









١٢- فى الشكل مكبس صغير وآخر كبير متضادين فإذا كان مساحة الصغير $5cm^2$ والكبير $25cm^2$ ويتأثر الصغير بقوة 20N فإن القوة على الكبير حتى يتزن هى ....

20N ← P مكبس — زيت — Q مكبس → F

(أ) 4N (ب) 20N (جـ) 100N (د) 500N

١٣- ما النتائج المترتبة على كل مما يأتى مع ذكر السبب:

١- عند إمالة البارومتر الزئبقى تدريجيا عن الوضع العمودى.

٢- استخدام أنبوبة أوسع فى المانومتر.

٣- أخذ مانومتر يقرأ (h-) إلى أعلى جبل على قراءته

٤- صعود شخص إلى مناطق جبلية عالية جدا.

١٤- متى يكون:

١- الضغط فى مستوى أفقى واحد فى سائل واحد متساوى ومتى لا يكون متساوى.

٢- يكون طول خيط الزئبق فى أنبوبة بارومترية لا يعبر عن الضغط الجوى.

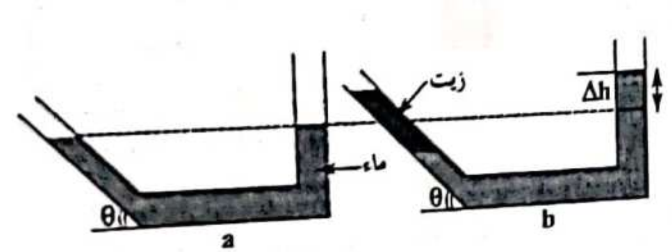
٣- الفرق فى ارتفاعى السائل فى فرعى المانومتر = صفر.

٤- الضغط عند نقطة فى باطن البحر = قيمة عظمى.

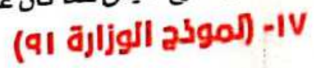


١٥- إناء مغلق مملوء بثلاث سوائل مختلفة الكثافة لا تمتزج معاً ومتساوية فى الارتفاع وضح بالرسم البيانى علاقة بين P الضغط عند نقطة فى باطن السوائل وعمق النقطة مع تعليلك على شكل الخط البيانى.

١٦- فى الشكل أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع مفتوحة من الطرفين كما بالشكل إذا كانت $\theta = 30°$.

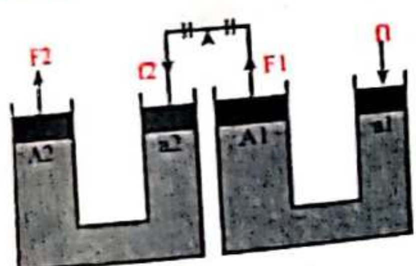


فى الشكل (a) الأنبوبة بها ماء ثم وضع زيت كثافته $750kg/m^3$ فى القرع الأيسر فأصبح طول الزيت 0.8m احسب ارتفاع (Δh) للماء فى الفرع الأيمن عما كان عليه.



[0.15m]

١٧- (نموذج الوزارة ٩١)



فى الشكل الموضح مكبسان يتصلان معًا بواسطة رافعه تقسم المسافة بنسبة 1:1 فإذا كان: $\frac{a_1}{A_1} = \frac{1}{50}$ ، $\frac{a_2}{A_2} = \frac{1}{40}$ احسب F_2 واحسب القائدة الآلية علمًا بأن $f_1 = 20N$



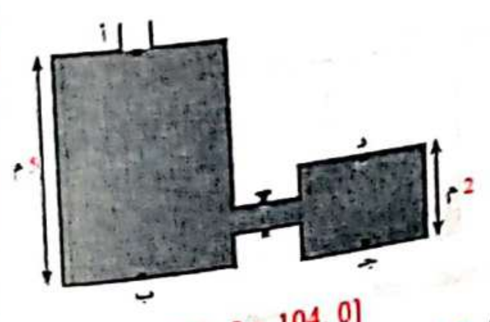
[40000N , 2000]

١٨- احسب الضغط الكلى عند النقط أ ، ب ، جـ ، د أعتبر أن:

$Pa = 105N/m^2$, $g = 10m/s^2$

وإذا كان بين الخزانين صنبور وتم غلقه احسب الضغط عند نفس النقط

[105, 1.58 x 105, 1.5 x 105, 1.3 x 105]



[105, 1.5 x 105, 2 x 104, 0]

١٩- إناء مغلق مملوء بثلاث سوائل مختلفة الكثافة لا تمتزج معا ومتساوية فى الارتفاع **وضح بالرسم البيانى علاقة بين الضغط (P) عند نقطة فى باطن السائل وعمق النقطة.**

٢٠- أنبوبة ذات شعبتين صب بها ماء بحيث يشغل 6 سم منها ثم صب زيت كثافته النسبية 0.8 بحيث يشغل 5 سم فإذا كان طول الجزء الأفقى من الأنبوبة 2 سم، **أوجد موضع السطح الفاصل فى الأنبوبة.**

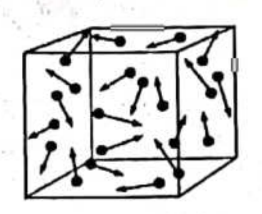
(عند نهاية قاع الفرع الحاوى على الزيت)

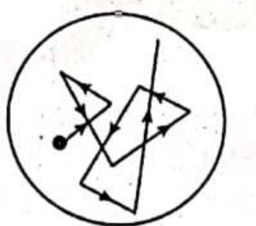

الوحدة الثانية
الحرارة



الحركة الجزيئية للغازات:

يمكن إدراك أن جزيئات الغاز فى حالة حركة مستمرة عشوائية من بعض تجارب دراسة الحركة البراونية (الحركة العشوائية المستمرة). لبعض المعلقات الموجودة داخل سائل والتى كان براون أول من لاحظها فمنها:





تجربة(١):

عند إدخال بعض الدخان المتصاعد من شمعة مشتعلة داخل صندوق زجاجى جاف نظيف وإضاءته بضوء قوى وباستخدام ميكروسكوب يمكن رؤية الحركة العشوائية المستمرة لدقائق الكربون المكونة للدخان فى خطوط مستقيمة واصطدامها مع بعضها البعض خلال حيز الصندوق أو مع جدرانه .

التفسير :

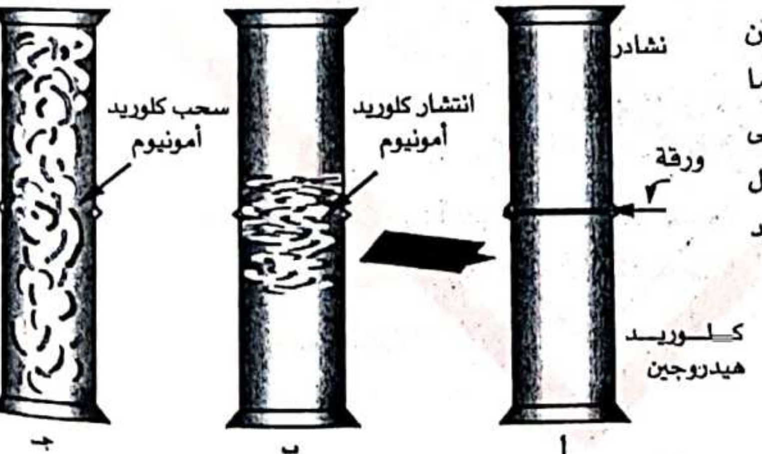
فسر ذلك العالم وليم رامزى على أساس أن جزيئات الغاز تتحرك بسرعات مختلفة فى جميع الاتجاهات بطريقة عشوائية فى خطوط مستقيمة وتتصادم معا كما تصطدم مع دقائق الكربون وعندما تكون التصادمات فى جانب فى لحظة معينة أكبر من التصادمات مع الجانب المقابل فإن دقيقة الكربون تتحرك فى إتجاه معين .

تجربة(٢):

عند ملء مخبارين أحدهما بغاز النوشادر (ذو كثافة صغيرة) والآخر بغاز كلوريد الهيدروجين (ذو الكثافة الأكبر) ثم تنكس مخبار النوشادر فوق مخبار كلوريد الهيدروجين.

نلاحظ:

تكون سحابة بيضاء من كلوريد الأمنيوم تبدأ من موضع الاتصال ثم انتشارها خلال المخبارين مما يدل على انتقال جزيئات كلوريد الهيدروجين لأعلى خلال جزيئات النوشادر واتحادهما معه كذلك انتقال جزيئات النوشادر لأسفل خلال جزيئات كلوريد الهيدروجين.



الاستنتاج:

نستنتج من انتقال جزيئات كل غاز خلال الآخر وجود مسافات كبيرة بين الجزيئات تسمى المسافات البينية وتثبت كذلك أن الغاز ينتشر لأعلى وإلى أسفل فى الحيز المتاح له بصرف النظر عن كثافته.

وعلى ذلك فإن للغازات قابلية للانضغاط عن طريق اقتراب جزيئاتها من بعضها فيقل الحجم الذى يشغله الغاز .

قوانين الغازات The Gases law's

لا تتغير حجوم المواد الجامدة والمواد السائلة تغيرًا محسوسًا بتغير الضغط وذلك لصغر المسافات بين الجزيئات وكبر القوى الجزيئية بينها نتيجة لذلك ولكن فى حالة الغازات حيث المسافات البينية كبيرة تتأثر بالضغط ولها خاصية قابلية الانضغاط وليس لها حجم محدد وتنتشر لتملأ الإناء الحاوى لها مهما كان حجمه.

قوانين الغازات:

V_{ol} — القانون العام — T — P
قانون شارل — قانون بويل — قانون الضغط

تخضع الغازات المثالية لثلاث قوانين هامة كما بالشكل.

ثم القانون العام للغازات حيث يوجد ثلاث متغيرات وهى:

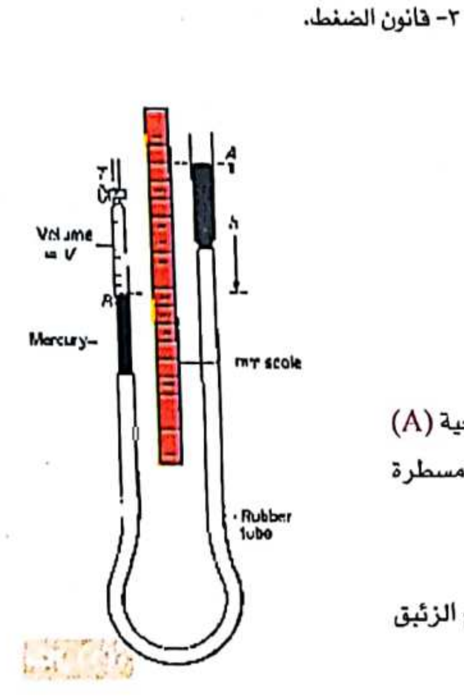
١- الحجم.

٢- الضغط. ٣- درجة الحرارة.

وتوضح ذلك قوانين ثلاثة وهى:

١- قانون بويل. ٢- قانون شارل. ٣- قانون الضغط.

قانون بويل Boyle's law



•العلاقة بين حجم كتلة معينة من غاز وضغطه عند ثبوت درجة الحرارة•

القانون: عند ثبوت درجة الحرارة:

"يتناسب حجم كمية معينة من غاز ما تناسب عكسيًا مع الضغط الواقع عليه".

تحقيق قانون بويل عمليا:

يستخدم لذلك الجهاز الموضح بالشكل.

التركيب:

أنبوبة زجاجية (B) مدرجة وتنتهى بصنبور يبدأ تدريجها من أعلى ، وأنبوبة زجاجية (A) وتتصل الأنبوبتان بخرطوم مطاط مثبت على قائم والقائم مثبت رأسيًا تمامًا وعليه مسطرة مدرجة ويوضع فيها زئبق والأنبوبة (A) قابلة للحركة .

العمل:

١- عند فتح الأنبوبة (B) وتحريك الأنبوبة. (A) لأعلى أو إلى أسفل حتى يكون سطح الزئبق فى مستوى واحد فيهما وعند المنتصف.

٢- نغلق الصنبور ونعين حجم الهواء المحبوس ثم يقاس الضغط الجوى Pa ببارومتر .

٣- نحرك الأنبوبة A إلى أعلى ونقيس حجم الهواء المحبوس وليكن V_2 ونقيس فرق الارتفاع h ويكون الضغط . سم زئبق $P2 = Pa + h$

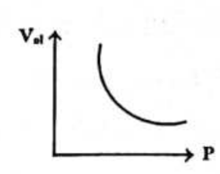
٤- نكرر العمل السابق عدة مرات وفى كل مرة نقيس h ونحسب الضغط P المقابل.

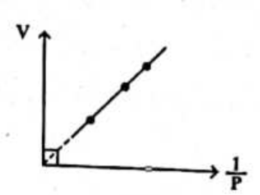
٥- نحرك الأنبوبة (A) إلى أسفل وبذلك ينخفض سطح الزئبق فى الفرع (B) ونقيس حجم الهواء المحبوس V والضغط P بمعرفة الانخفاض. سم زئبق $P = P_a - h$

٦- نكرر العمل السابق عدة مرات وكل مرة نعين حجم الهواء المحبوس وضغطه.



٧- نرسم علاقة بيانية بين حجم الغاز ومقلوب الضغط كما بالشكل.





من العلاقة البيانية: خط مستقيم وهذا يحقق قانون بويل.

$$\therefore V_{ol} = \text{Constant} \times \frac{1}{P}$$

$V_{ol} \propto \frac{1}{P}$

$\therefore P.V = \text{Constant}$

$P_1 (V_{ol})_1 = P_2 (V_{ol})_2$

ومعنى ذلك أن

$$\therefore \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{(V_{ol})_2}{(V_{ol})_1}$$

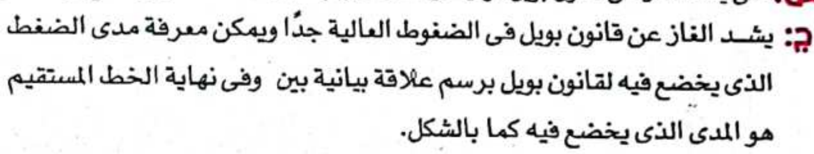
احتياطات تجربة بويل:

١- يفتح صنبور الأنبوبة الزجاجية الثابتة عند بداية التجربة ويعدل وضع الفرع الحر حتى يتساوى سطحا الزئبق فى الفرعين فيكون ضغط الهواء فى الأنبوبة الثابتة مساويا للضغط الجوى.

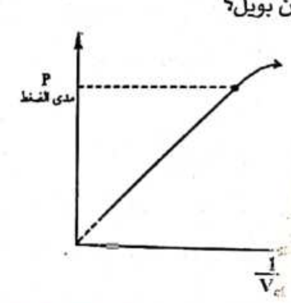
٢- ضبط المسامير المحواة فى القاعدة الخشبية لجعل القاعدة أفقية تماما والمسطرة رأسية.

٣- أن يكون الغاز جافا لأن بخار الماء ليس غاز مثالى فلا يخضع للقانون.

س: متى يشد الغاز عن قانون بويل؟ وكيف يمكنك معرفة مدى الضغط الذى يخضع فيه الغاز لقانون بويل؟



ج: يشـد الغاز عن قانون بويل فى الضغوط العالية جدًا ويمكن معرفة مدى الضغط الذى يخضع فيه لقانون بويل برسم علاقة بيانية بين وفى نهاية الخط المستقيم هو المدى الذى يخضع فيه كما بالشكل.



أمثلة

مثال (١):

اسطوانة مغلقة من طرف ومفتوحة من طرف آخر نكست رأسيا عليه فى الماء وغمرت حتى عمق 10 متر فإذا كانت سعتها 500 سم٣ ومساحة مقطعها 20 سم٢ احسب ارتفاع الماء الذى يدخلها بفرض ثبوت درجة الحرارة والضغط الجوى 1.013×10^5 نيوتن/متر٢.

الحــل:

حسب قانون بويل $P_1 V_1 = P_2 V_2$

$$1.013 \times 10^5 \times 500 = [1.013 \times 10^5 + 1000 \times 9.8 \times 10] V_2$$

منها $V_2 = 254 \text{ Cm}^3$

الماء الذى يدخل $V = 500 - 254 = 246 \text{ Cm}^3$

ارتفاع الماء $= \frac{\text{الحجم}}{\text{المساحة}} = \frac{246}{20} = 12.3$ سم

مثال (٢):

أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بها زئبق كما بالشكل فإذا كان الضغط الجوي 75 سم زئبق وطول عمود الهواء المغلق 30 سم

احسب :

١- ضغط الهواء بالفرع المغلق عند وضع زئبق فى المفتوح حتى يصل فى المغلق إلى 20سم،

٢- ثم إلى 10 سم .

الحـــل:

فى الوضع الأول ضغط الغاز المحبوس = Pa

عندما يرتفع حتى علامة 20 سم $P_1 V_1 = P_2 V_2$

$75 \times 30 = P_2 \times 20$ منها $P_2 = 112.5$ سم زئبق

ثانيا عندما يرتفع حتى علامة 10 سم

$75 \times 30 = P_2 \times 10$ $\therefore P_2 = 225$ سم زئبق

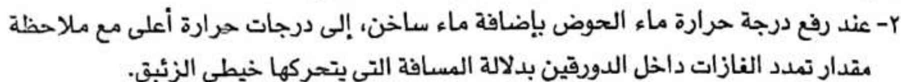
ثانيا: قانون شارل Charl's law

العلاقة بين حجم كتلة معينة من غاز ودرجة حرارته عند ثبوت الضغط.

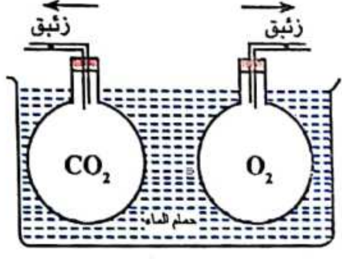
٤- تجربة لاثبات أن الغازات المختلفة تتمدد بنفس المقدار عند رفع درجة حرارتها نفس الدرجات مع ثبات الضغط؟

الجهاز كما بالشكل ويتكون من دورقين متساويى الحجم ومن نفس نوع المادة يتصل بفوهة كل منهما أنبوبة شعرية تحتوى على خيط من الزئبق طوله حوالى 2 سم وتوضع علامة عند موضع بداية خيط الزئبق:

١- يملأ أحدهما بغاز الأكسجين والآخر بغاز ثانى أكسيد الكربون.



٢- عند رفع درجة حرارة ماء الحوض بإضافة ماء ساخن، إلى درجات حرارة أعلى مع ملاحظة مقدار تمدد الغازات داخل الدورقين بدلالة المسافة التى يتحركها خيطى الزئبق.



نجد أن خيطى الزئبق يتحركان مسافات متساوية مما يدل على أن الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تحت الضغوط الثابتة تمدد (أو تنكمش) بنسبة واحدة للزيادات (أو الانخفاضات) المتساوية فى درجة الحرارة.

نص قانون شارل:

عند ثبوت ضغط كتلة معينة من غاز ما فإن حجمها يزداد بمقدار $\frac{1}{273}$ من حجمها الأصلى عند درجة الصفر سلزيوس كما رفعت درجة حرارتها درجة واحدة.

عند ثبوت ضغط الغاز فإن حجم الغاز يزداد عندما ترتفع درجة حرارته بحيث تكون الزيادة فى حجم الغاز ΔV تتناسب طرديًا مع ،

(ΔV تتناسب طرديا مع Vo وتتناسب طرديًا مع Δt

(ΔV تتناسب طرديا مع)

الحجم الأصلى V_0 — $\Delta V \alpha V_0$

مقدار الارتفاع فى درجة الحرارة Δt — $\Delta V \alpha \Delta t$

$\therefore \Delta V = \alpha_v V_0 \Delta t$

حيث [α] ثابت التناسب ويسمى معامل التمدد الحجمى للغاز تحت ضغط ثابت.

$$\alpha_v = \frac{\Delta V_{ol}}{V_0 \Delta t} \ K^{-1} \quad (١)$$

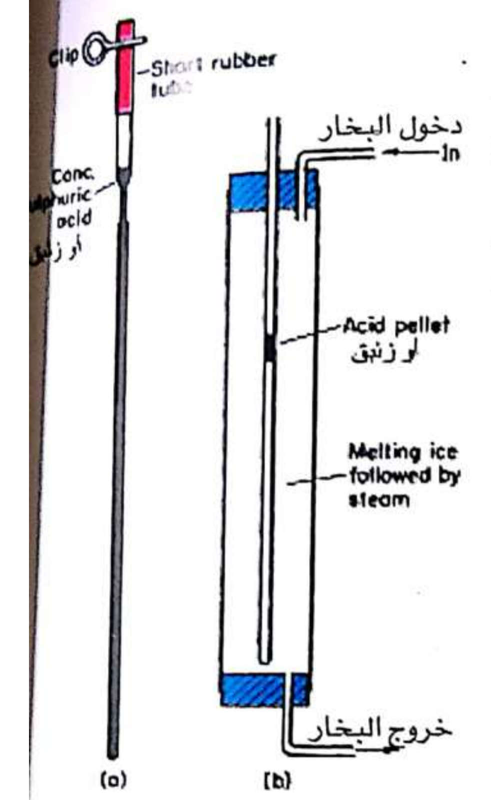
تعيين معامل التمدد الحجمى لغاز تحت ضغط ثابت (تحقيق قانون شارل عمليًا):

الجهاز المستخدم: كما بالشكل (تجربة عملية). [جهاز شارل]

ويتركب من:

١- أنبوبة زجاجية طولها 30 سم وقطرها حوالى 1 مم مقفلة من أحد طرفيها وبها خيط من الزئبق أو قطرة من حمض الكبريتيك المركز لامتصاص بخار الماء وبذلك تحبس كمية من الهواء داخل الأنبوبة، ويدخل خيط الزئبق بطريقة التسخين والتبريد.

٢- توضع الأنبوبة رأسيًا داخل غلاف زجاجى له فتحتان علوية وسفلية.



العمل:

١- يملأ الغلاف بجليد مجروش ويترك فترة حتى تصبح درجة الحرارة صفر سيلزيوس، يقاس طول العمود الهوائى المحبوس V_0 ،يتخذ طول العمود مقياسًا للحجم، لأن الأنبوبة منتظمة المقطع.

٢- يفرغ الغلاف من الجليد ثم يمر فى الغلاف بخار ماء ساخن من أعلى إلى أسفل ويستمر حتى تصبح درجة الحرارة 100 سيلزيوس ويقاس طول العمود الهوائى V_{100}

٣- نعوض فى العلاقة لحساب α

$$\alpha_v = \frac{\Delta V}{V_0 . \Delta t} = \frac{(V_{ol})_{100} - (V_{ol})_0}{(V_{ol})_0 \times 100} = \frac{1}{273}$$

بهذا تحقق قانون شارل ونعين معامل زيادة الحجم عند ثبوت الضغط.

تعريف معامل لتمدد الحجمى تحت ضغط ثابت (α):

هو مقدار الزيادة فى وحدة الحجوم من كتلة معينة من الغاز وهى فى درجة صفر سيلزيوس عند رفع درجة حرارتها درجة واحدة سيلزيوس عند ثبوت الضغط.

إحتياطات تجربة شارل:

١- أن تكون الأنبوبة الشعرية منتظمة المقطع حتى يكون طول العمود الهوائى المحبوس مقياسا للحجم.

٢- أن تظل قطرة الزئبق داخل الحمام المائى طول التجربة.

٣- أن يكون الغاز جافًا.

من نتائج تجربة شارل يمكن رسم علاقة بيانية بين درجة الحرارة (t_c) سيلزيوس وحجم الغاز وهى علاقة تزايدية.

والعلاقة الرياضية: V_t = الحجم فى درجة صفر V_0 + الزيادة فى الحجم.

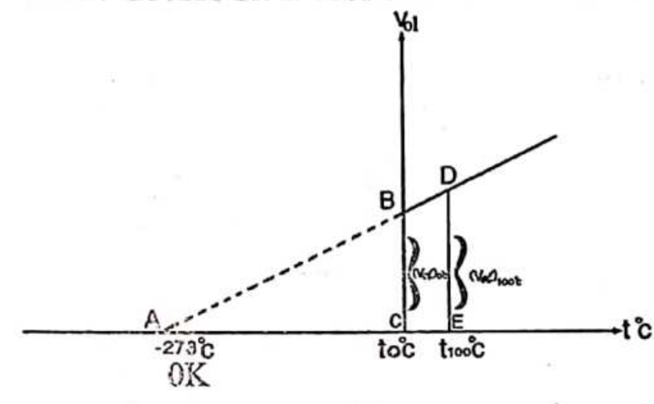
$$(V_{ol})_t = (V_{ol})_0 + \alpha_v . V_0 . t$$

لأن $\alpha_v = \frac{\Delta V}{V_0 . \Delta t}$ حيث Δt هى t لأننا نبدأ من الصفر ويكون ميل الخط المستقيم هو $(\alpha_V . V_0)$

النتائج:

درجة الحرارة t	0°C	t_1	t_2	100°C
الحجم V	V_0	V_1	V_2	V_{100}

ثم نرسم علاقة بيانية بين t , V كما بالشكل .



من الرسم البيانى:

(١) معنى الصفر كلفن:

هو درجة الحرارة التى عندها ينعدم حجم الغاز نظريا عند ثبوت ضغطه .

(٢) من تشابه المثلثين أو من ميل الخط المستقيم نجد أن:

$$\frac{(V_{ol})_0}{273} = \frac{(V_{ol})_{100} - (V_{ol})_0}{100}$$

$$\therefore \frac{\Delta V}{V_0 \cdot \Delta t} = \frac{(V_{ol})_{100} - (V_{ol})_0}{(V_{ol})_0 \times 100} = \frac{1}{273} \ K^{-1}$$

من ذلك نجد أن $\alpha = \frac{1}{273}$ عمليا .

٣- من الرسم يمكن استنتاج صيغة أخرى لقانون شارل من ميل الخط المستقيم أيضًا أو تشابه المثلثين.

يمكن استنتاج الصيغة التالية لقانون شارل:

$$T_1 = 273 + t_1$$
$$T_2 = 273 + t_2$$

$$\frac{(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{(V_{ol})_2}{T_2}$$

$$\frac{V}{T} = \text{Constant} \qquad \therefore V \, \alpha \, T$$

ملحوظة:

الضغط أثناء التجربة ثابت لأنه يساوى P_a+ الضغط الناتج عن وزن قطره الزئبق وليس طولها.

صورة أخرى لحساب α

نظرًا لأن معامل التمدد α يحسب ابتداءًا من درجة الصفر سيلزيوس فى حالة الغازات لكبر معامل التمدد لها ويمكن حسابه من

العلاقة:

عند التسخين إلى t_1 $\therefore \alpha_V = \frac{\Delta V_{ol}}{V_0 . \Delta t} = \frac{V_1 - V_0}{V_0 (t_1 - 0)}$

ومنها (1) $V_1 = V_0 (1 + \alpha t_1)$

وعند التسخين إلى t_2 $\alpha_V = \frac{V_2 - V_0}{V_0 (t_2 - 0)}$

ومنها (2) $V_2 = V_0 (1 + \alpha t_2)$

من 1 , 2 بالقسمة

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_2}$$

مثال:

أنبوبة شعرية طولها 20 سم بها قطرة زئبق طولها 4 سم فى المنتصف تماما عندما كانت درجة الحرارة 27°C احسب أكبر درجة حرارة يمكن قياسها باستخدام هذه الأنبوبة كترمومتر غازى ثابت الضغط

زئبق — 4 سم
8 سم

الحـل:

أقصى درجة حرارة عندما تصل القطرة إلى نهاية الأنبوبة.

$\frac{(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{(V_{ol})_2}{T_2}$ $\therefore$ $\frac{8}{27 + 273} = \frac{16}{T_2}$ منها T2 = 600 K

t_2 = 600 - 273 = 327°C

ملحوظة:

- من المثال السابق يمكن استخدام أنبوبة شعرية بها قطرة زئبق لتعين درجة حرارة سائل بدون استخدام ترمومترات أخرى.

ثالثاً: قانون الضغط:

العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة حرارته عند ثبوت الحجم

- تجربة لتوضيح زيادة ضغط الغازات المختلفة عند رفع درجة حرارتها نفس الدرجات مع ثبات الحجم.

يتركب من دورق تتصل به أنبوبة ذات شعبتين أ، ب تحتوى على مقدار من الزئبق.

١- عند وضع الزئبق يكون قد حبس مقدار من الهواء حجمه = حجم الدورق ويكون ضغطه مساوياً للضغط الجوى لذلك يكون ارتفاع سطحى الزئبق فى الأنبوبتين واحداً عند درجة حرارة الغرفة (t^o) ونضع علامة واضحة عند سطحه فى الأنبوبة (أ).

٢- عند وضع الدورق فى حوض به ماء ساخن عند درجة حرارة $(t_1{}^o)$ يتمدد الهواء المحبوس ويضغط على سطح الزئبق فينخفض فى الفرع (أ) ويرتفع فى الفرع (ب).

٣- بإضافة زئبق إلى الفرع ب عن طريق القمع حتى يعود سطح الزئبق فى الفرع (أ) إلى العلامة (بذلك يعود حجم الهواء إلى ما كان عليه حتى يظل حجمه ثابتًا) فيكون فرق ارتفاعى سطحى الزئبق فى الأنبوبتين (h) هو مقدار الزيادة فى ضغط الهواء المحبوس حيث: ضغط الهواء الساخن المحبوس = الضغط الجوى + h. سم زئبق.

٤- وعند تكرار التجربة عدة مرات مع استبدال الهواء بغاز آخر فى كل مرة والتسخين إلى نفس درجة الحرارة.

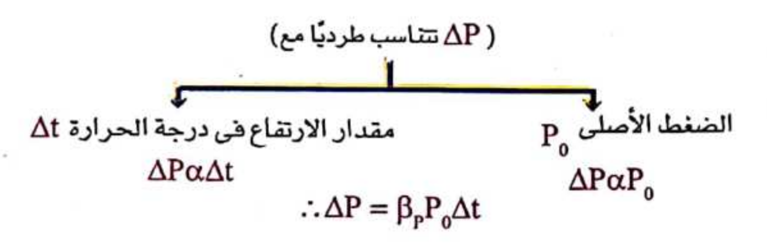
الاستنتاج:

عند ثبوت الحجم تزداد الضغوط المتساوية للغازات المختلفة بنفس المقدار إذا ارتفعت درجة حرارتها نفس العدد من الدرجات.

نص قانون الضغط:

عند ثبوت حجم كتلة معينة من غاز ما فإن ضغطها يزداد بمقدار $\frac{1}{273}$ من ضغطها الأصلى عند درجة صفر سيلزيوس كلما ارتفعت درجة حرارتها درجة واحدة.

وجد عمليًا أنه عند ثبوت حجم الغاز؛ فإنه برفع درجة حرارة كمية معينة من الغاز يزداد ضغطها بحيث تكون الزيادة فى ضغط الغاز ΔP تتوقف على :



حيث β ثابت التناسب ويسمى فى هذه الحالة معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت حجمه.

$$\beta_P = \frac{\Delta P}{P_0 \cdot \Delta t} = \frac{1}{273}\ K^{-1} \qquad (1)$$

تعيين معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت حجمه (تجربة عملية)

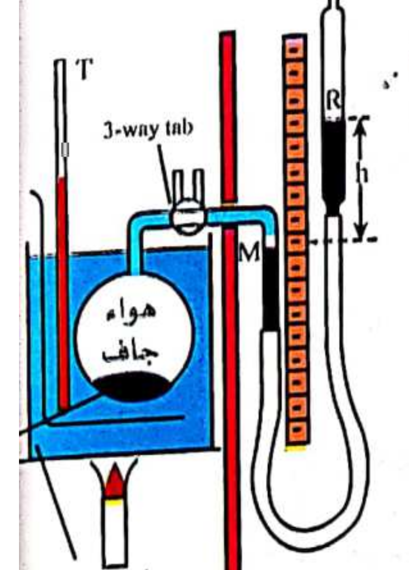
يستخدم لذلك جهاز (چولى) الموضح بالرسم ويتركب من:

١- مستودع كروى من الزجاج يوجد به $\frac{1}{7}$ حجمه زئبقًا ليظل حجم الجزء المتبقى منه ثابتًا فى جميع درجات الحرارة (لمعادلة الإناء) ويملأ الجزء المتبقى منه هواء جاف.

٢- يتصل بالمستودع أنبوبة شعرية طويلة تتصل بواسطة أنبوبة من المطاط بأنبوبة زجاجية أكثر اتساعًا بها كمية مناسبة من ا تعمل كمانومتر.

٣- الجهاز مثبت فى قائم رأسى مثبت بدوره على قاعدة أفقية ترتكز على ثلاث مسامير محواه لجعل القائم رأسيًا تمامًا. الا قابلة للحركة إلى أعلى وإلى أسفل على طول القائم الرأسى.

خطوات العمل:



١- يعين الضغط الجوى وقت إجراء التجربة بالبارومتر (P_a).

٢- يوضع الدورق فى حمام مائى كما بالشكل ثم نرفع درجة حرارة الإناء حتى 100°C وننتظر فترة حتى تثبت ونحرك الفرع الخالص لأعلى حتى يثبت سطح الزئبق فى الفرع المتصل بالغاز عند العلامة الثابتة أى ثبوت الحجم ونعين P_{100} .

٣- نوقف التسخين ونترك المستودع لتنخفض درجة الحرارة إلى قيم مختلفة وكل مرة نعين P ونستمر فى ذلك وكل مرة تنخفض الأنبوبة الخالصة ب مع خفض درجة الحرارة حتى درجة 0°C وتعين P_0 ثم نضع النتائج فى جدول:

t°C	100	90	80	70	60	50	O
P	P_{100}						P_0

٤- من النتائج يمكنك تعيين β معامل زيادة الضغط عند ثبوت الحجم .

$$\beta_P = \frac{\Delta P}{P_0 \cdot \Delta t} = \frac{P_{100} - P_0}{P_0 \times 100} = \frac{1}{273}$$ كلفن$^{-1}$

وهذا يحقق قانون الضغط.

احتياطات التجربة:

(١) يوضع $\frac{1}{7}$ حجم المنتفخ زئبق لمعادلة تمدد المنتفخ حتى يبقى حجم الغاز ثابتا فى جميع درجات الحرارة.

(٢) نبدأ من درجة 100°C ثم تبرد حتى درجة صفر.

(٣) أن يكون الغاز جافا .

(٤) أن يكون القائم رأسيًا تمامًا.

من الرسم البيانى:

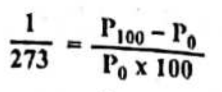
١- معنى الصفر كلفن (المطلق):

هو درجة الحرارة التى عندها ينعدم ضغط الغاز نظريًا عند ثبوت الحجم.

٢- من ميل الخط المستقيم يمكن استنتاج: βe (معامل زيادة الضغط عند ثبوت الحجم)

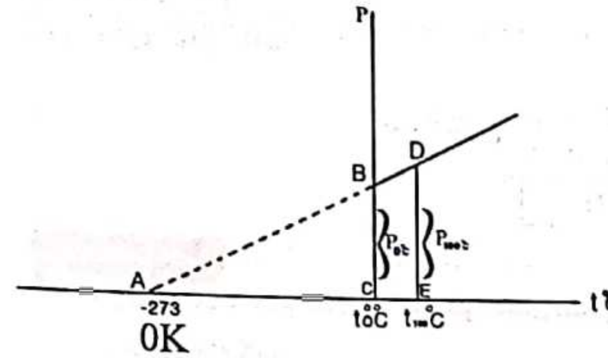
من نتائج الجدول نرسم علاقة بيانية بين P,t والعلاقة الرياضية هى $P_t = P_0 + \beta P_0 \Delta t$

ثم نمد الخط المستقيم حتى ينعدم الضغط ونعين الصفر كلفن كما بالشكل.



$$\frac{1}{273} = \frac{P_{100} - P_0}{P_0 \times 100}$$

$$\therefore \beta_P = \frac{P_{100} - P_0}{P_0 \times 100} = \frac{1}{273} K^{-1}$$



٢- من الرسم البيانى السابق من التشابه المثلثين يمكن استنتاج أن:

تعريف معامل زيادة الضغط تحت حجم ثابت (β):

هو مقدار الزيادة فى وحدة الضغط من كتلة معينة من غاز ما وهى فى درجة صفر سليزيوس إذا ارتفعت درجة حرارته درجة واحدة سيلزيوس مع ثبوت الحجم.

ويمكن استنتاج أن:

صيغة أخرى لقانون الضغط:

"عند ثبوت حجم كتلة معينة من غاز ما يتناسب الضغط تناسبًا طرديًا مع درجة الحرارة على تدرج كلفن".

علاقة لحساب β بدقة:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{1 + \beta t_1}{1 + \beta t_2}$$

مثال على قانون الضغط:

خزان ذو جسم ثابت كان فرق الضغط الهواء فيه 2 ضغط جوى عند درجة 27°C فإذا رفعت درجة الحرارة حتى صار فرق الضغط فيه 4 ضغط جوى فما هى درجة الحرارة الجديدة.

الحـــل:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \qquad \therefore \frac{P_a + 2P_a}{300} = \frac{P_a + 4P_a}{T_2}$$

$$\frac{3P_a}{300} = \frac{5P_a}{T_2} \qquad \therefore T_2 = 500°K = 227°C$$

القانون العام للغازات

يطلق على العلاقة التى تربط بين المتغيرات الثلاثة للغاز الحجم والضغط ودرجة الحرارة اسم القانون العام ويستخدم عند تغير كل من الضغط والحجم ودرجة الحرارة.

استنباط القانون العام:

من قانون بويل $V \propto \frac{1}{P}$ عند ثبوت درجة الحرارة.

قانون شارل $V \propto T$ عند ثبوت الضغط.

أى أن $\therefore \frac{PV}{T} = Constant$ $\qquad PV = Constant.T$

ويمكن استنتاج ذلك من أى علاقتين من القوانين الثلاثة.

تعريف القانون العام:

حاصل ضرب حجم كتلة معينة من غاز ما فى ضغطها مقسومًا على درجة حرارتها (كلفن) يساوى مقدارًا ثابت دائمًا.



ويكتب القانون العام:

$$\frac{P_1(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{ol})_2}{T_2}$$

صيغة أخرى لقانون العام:

حيث ρ كثافة الغاز $m = \rho \cdot V$ ∴

$$\therefore \frac{P_1 m}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2 m}{\rho_2 T_2}$$

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2}$$

ملاحظات هامة:

١- **تعريف الثابت العام للغازات (R):** هو حاصل ضرب حجم واحد مول من الغاز في ضغطه مقسومًا على درجة حرارته كلفن. $R = \frac{PV_{ol}}{T}$

حيث R ثابت يعرف بالثابت العام للغازات وهو ثابت لجميع الغازات.

• إذا استخدم مول واحد من الغاز تسمى المعادلة معادلة الحال للغازات. $PV = RT$

المعادلة العامة للغازات: $P.V_{ol} = n.R.T$

حيث n عدد المولات من الغاز.

تحسب $(n) = \frac{\text{الكتلة المعطاه}}{\text{كتلة المول}}$ أو $= \frac{N}{N_A}$ أو $= \frac{\text{الحجم باللتر في م . ض . د}}{22.4}$

٢- لا تحتفظ الغازات بحالتها الغازية حتى الوصول إلى صفر كلفن وإنما تتحول إلى الحالة السائلة ثم الحالة الصلبة بعد ذلك.

٣- في قوانين الغازات الثلاثة والقانون العام للغازات لابد أن تكون كتلة الغاز ثابتة مهما تغير الحجم أو الضغط أو درجة الحرارة.

٤- عند التعويض في قوانين الغازات تقاس الكمية الفيزيائية بنفس النوع من الوحدات وبذلك يمكن اختصار مقادير هذه الكميات معا جبريا من طرفي المعادلة ما عدا درجة الحرارة فيلزم أن تكون درجات (T) كلفن.

حيث (R) الثابت العام للغازات = 8.31 جول/مول كلفن، (n) عدد المولات. $\frac{P.V_{ol}}{T} = nR$

٥- عندما يراد حساب كتلة الغاز يستخدم القانون.

∴ كتلة الغاز = كتلة المول × عدد المولات

٦- عند خلط عدة غازات معا لتشغل حجم واحد (V) عند درجة حرارة واحدة (T°) كلفن فإن كل غاز على حدة يشغل الحجم (V) ويكون ضغط الخليط (p) مساويا لمجموع ضغوط الغازات.

$$\frac{P.V_{ol}}{T}(\text{خليط}) = \frac{(V_{ol})_1 P_1}{T_1} + \frac{(V_{ol})_2 P_2}{T_2} + \ldots\ldots$$

ويسمى ذلك قانون الضغوط الجزيئية.

٧- إذا كان الغازان في منتفخين منفصلين تصلهما أنبوبة مهملة الحجم.

∴ عند اتصالهما معًا وبفرض اختلاف درجة حرارتي الانتفاخين.

$$\underbrace{\frac{(V_{ol})_1.P_1}{T_1} + \frac{(V_{ol})_2.P_2}{T_2}}_{\text{قبل الاتصال}} = \underbrace{\frac{(V_{ol})_1 P}{T_3} + \frac{(V_{ol})_2.P}{T_4}}_{\text{بعد الاتصال}}$$

٨- إضافة أو سحب كتلة معينة من غاز ما في حيز محدود يستخدم القانون الآتي:

$$\frac{P_1}{m_1.T_1} = \frac{P_2}{m_2.T_2}$$

س: احسب قيمة الثابت العام للغازات وما هى وحداته؟

ج: لحساب قيمة الثابت العام للغازات يستخدم واجد مول من أى غاز فى م.ض. د حيث يكون معلوم حجمه وضغطه ودرجة حرارته.

$$R = \frac{PV_{ol}}{T} = \frac{1.013 \times 10^5 \times 22.4 \times 10^{-3}}{273} = 8.31$$

ووحداته هى = $\frac{\text{وحدة ضغط × وحدة حجم}}{\text{كلفن}}$ = $\frac{\text{نيوتن × م}^3}{\text{م}^2 \text{ × كلفن}}$ = جول / مول كلفن

أمثلة

مثال (١):

فقاعة هوائية على عمق 10 متر تحت سطح الماء العذب حيث درجة الحرارة °7 سلزيوس وكان حجمها 23 سم^3 = احسب حجمها قبل أن تصل إلى سطح الماء مباشرة بفرض أن درجة حرارة السطح °17 سيلزيوس.

الحـل:

$P_1 = P_a = 1.013 \times 10^5 \ N/m^2$

$P2 = Pa + \rho g h = 1.013 \times 10^5 + 1000 \times 9.8 \times 10 = 1.993 \times 10^5 \ N/m^2$

$$\frac{P_1 (V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2 (V_{ol})_2}{T_2}$$

$$\frac{1.013 \times 10^5 \times V_{01}}{(273 + 17)} = \frac{1.993 \times 10^5 \times 23}{(273 + 7)}$$

$V_{01} = 46.68 \ cm^3$

مثال (٢):

كتلة من غاز الأكسجين تشغل حجمًا قدره 550 لتر عند درجة 5°C وتحت ضغط قيمته 1.013×10^5 باسكال احسب قيمة الحجم عند درجة 30C° وتحت ضغط قيمته 1.066×10^5 باسكال.

الحـل:

$$\frac{P_1 \cdot (V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot (V_{ol})_2}{T_2}$$

$$\therefore = \frac{1.013 \times 10^5 \times 550}{[5 + 273]} = \frac{1.066 \times 10^5 \times V}{[30 + 273]} \quad \therefore V = 570$$ = ومنها لتر

مثال (٣):

إذا كانت كثافة غاز النيتروجين عند درجة الحرارة والضغط القياسيين م.ض.د [S.T.P.] هى $1.25 \ Kg/m^3$ فمين كثافة النيتروجين عند درجة الحرارة °42 سيلزيوس وتحت ضغط قيمته: $0.97 \times 10^5 \ N/m2$

الحـل:

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2}$$

$$\therefore = \frac{1.013 \times 10^5}{1.25 \times 273} = \frac{0.97 \times 10^5}{\rho \times [42 + 273]}$$

ومنها $\rho = 1.04 \ Kg/m^3$



مثال (٤):

احسب كثافة غاز الميثان عند درجة حرارة $20^\circ C$ وتحت ضغط $5 \times 10^5 \ N/m^2$ علمًا بأن الوزن الجزيئى له 16 .

الحــل:

الكثافة ρ عند الضغط القياسى ودرجة الحرارة القياسية.

حجم المول فى STP = 22.4 لتر

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{0.016}{0.0224} = 0.714 \ Kg/m^3$$

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2} \quad \therefore \frac{1.013 \times 10^5}{0.714 \times 273} = \frac{5 \times 10^5}{\rho \times 293}$$

ومنها

$$\rho = 3.29 \ Kg/m^3$$

مثال (٥):

إذا كانت أقصى سعة لبالون رقيق من المطاط هى 1000 سم٣ وعندما ادخلت فيه كمية من غاز تحت ضغط 76 سم زئبق ودرجة حرارة $7^\circ C$ أصبح حجم البالون 900 سم٣ فإذا أدخل البالون بعد ذلك تحت ناقوس فى مخلخلة هواء حيث خفض الضغط داخل الناقوس إلى 72 سم زئبق مع رفع درجة الحرارة إلى $35^\circ C$ فهل ينفجر البالون ولماذا.

الحــل:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \qquad \frac{900 \times 76}{280} = \frac{V \times 72}{308} \qquad \therefore V = 1045 \ Cm^3$$

∴ ينفجر البالون لأن أقصى سعة له 1000 سم٣ .

مثال (٦):

15 لتر من غاز فى درجة $20^\circ C$ فإذا ارتفعت درجة حرارتها إلى $30^\circ C$ فأصبح الحجم 15.512 لتر فى نفس الضغط احسب من ذلك معامل التمدد الحجمى للغاز تحت ضغط ثابت.

الحــل:

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_2} \qquad \therefore \frac{15}{15.512} = \frac{1 + \alpha \times 20}{1 + \alpha \times 30}$$

ومنها $\alpha = 3.663 \times 10^{-3}$

مثال (٧):

خلطت 5 لتر من غاز نتروجين درجة حرارتها 17° وضغطها 70 سم زئبق مع 12 لتر من غاز أكسجين درجة حرارتها 27° وضغطها 80 سم زئبق ووضع الخليط فى إناء حجمه 16 لتر ودرجة حرارته 17 درجة فكم يكون الضغط للخليط؟

الحــل:

١ - نعتبر غاز النتروجين بمفرده فى الإناء فيكون ضغطه P_2 .

$$\frac{P_1 \cdot (V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot (V_{ol})_2}{T_2} \quad , \quad \frac{70 \times 5}{290} = \frac{P_2 \times 16}{290} \quad \therefore P_2 = 21.87$$

٢ - نعتبر غاز الأكسجين بمفرده فى الإناء يكون ضغطه P2 بالمثل يكون .

$$\frac{80 \times 12}{300} = \frac{P_2 \times 16}{290} \quad \therefore P_2 = 58$$

الضغط الكلى للخليط

$$\therefore P = P_1 + P_2$$

$= 21.87 + 58 = 79.87$ سم زئبق

يمكن حل أخر باستخدام قانون الضغوط الجزيئية الأتى :

$$\frac{P_1.V_1}{T_1} + \frac{P_2.V_2}{T_2} = \frac{P.V}{T}$$

مثال (٨):

يحتوى إناء على 24 جم من غاز ما فى درجة 27° وضغط 75 سم زئبق فإذا رفعت درجة الحرارة 100 درجة وتسرب من الغاز 40% من كتله احسب الضغط للغاز المتبقى.

الحـــل:

يستخدم القانون

$$\frac{P_1}{m_1 . T_1} = \frac{P_2}{m_2 . T_2}$$

كتلة الغاز المتسرب

$$= 24 \times \frac{40}{100} = 9.6$$ جم

∴ المتبقى من الغاز

$$m_2 = 24 - 9.6 = 14.4$$ جم

$$\frac{75}{24 \times 300} = \frac{P_2}{14.4 \times 400}$$

∴ P2 = 60 سم زئبق

مثال (٩):

دورق به هواء سخن من 15°C إلى 87°C فكم نسبة حجم ما خرج منه من الهواء إلى ما كان موجود فيه.

الحـــل:

الضغط ثابت لأن الدورق مفتوح يستخدم قانون شارل

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{360}{280} = \frac{5}{4} = 1.25$$

أى الذى خرج 25% من حجم الهواء أولاً.

حل أخر:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{V_1 + V}{V_1} = \frac{360}{280} = \frac{5}{4}$$

$$5V1 = \Delta V1 + 4\Delta V \qquad \therefore \Delta V = \frac{V_1}{4} = \frac{1}{4} V1$$

ملخص الفصل

أولا: القوانين الهامة

الفصل الخامس:

١- قانون بويل (عند ثبوت درجة الحرارة).

$$P_1 (V_{ol})_1 = P_2 (V_{ol})_2$$

٢- قانون شارل (عند ثبوت الضغط).

$$\frac{(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{(V_{ol})_2}{T_2}$$

٣- قانون الضغط (عند ثبوت الحجم).

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

٤- القانون العام للغازات I ⟵

$$\frac{P_1 (V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2 (V_{ol})_2}{T_2}$$

٥- صيغة أخرى بدلالة الكثافة، II ⟵

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2}$$

٦- حساب ($\propto$) معامل زيادة الحجم عند ثبوت الضغط.

$$\propto_{(v)} = \frac{(V_{ol}) t^{\circ}c - (V_{ol})\, 0^{\circ}c}{(V_{ol})\, 0^{\circ}c \times \Delta t^{\circ}} = \frac{V_{100} - V_0}{V_0 \times 100} = \frac{1}{273} K^{-1}$$

٧- حساب β معامل زيادة الضغط عن ثبوت الحجم.

$$\beta_p = \frac{Pt^{\circ}c - Po^{\circ}c}{Po^{\circ}c \times \Delta t^{\circ}c} = \frac{P_{100} - P_0}{P_0 \times 100} = \frac{1}{273} K^{-1}$$

٨- المعادلة العامة للغازات

$$PV_{ol} = nRT$$

حيث (n) عدد المولات R الثابت العام للغازات = 8.31 جول/مول كلفن

٩- n عدد المولات = $\frac{\text{الكتلة المعطاه}}{\text{كتلة المول}} = \frac{\text{حجم الغاز فى م.ص.ء بالتر}}{22.4} = \frac{N \text{ عدد الجزيئات}}{N_A \text{ عدد أفوجادور}}$

- الحجم الذى يشغله واحد مول من أى غاز فى م.ص.ء (S.T.P) = 22.4 لتر.

١٠- خلط غازات معا.

$$\frac{P_1 (V_{ol})_1}{T_1} + \frac{P_2 (V_{ol})_2}{T_2} \ldots\ldots = \frac{P.\ V_{ol}}{T}$$

الخليط　　الغاز الثانى　　الغاز الأول

١١- إضافة أو سحب كمية من غاز حيز معين.

$$\frac{P_1}{m_1 T_1} = \frac{P_2}{m_2 T_2}$$

١٢- اتصال غازان معا.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{PV_1}{T3} + \frac{PV_2}{T4}$$

قبل الاتصال　　　بعد الاتصال

١٣- حساب $\propto$ (فى حالة V_0 غير معلومة)

$$\frac{(Vol)_1}{(Vol)_2} = \frac{1 + \propto t_1}{1 + \propto t_2}$$

١٤- حساب β (فى حالة P_0 غير معلومة)

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{1 + \beta_p t_1}{1 + \beta_p t_2}$$

ثانيا: استنباط القانون العام للغازات

من قانون بويل: $V_{ol} \alpha \frac{T}{P}$

من قانون شارل: $Vol \alpha R$

$\therefore V_{ol} \alpha \frac{T}{P}$ $\qquad \therefore V_{ol} = const \times \frac{T}{P}$

$\therefore \frac{PV_{ol}}{T} = const$ $\qquad \therefore \frac{P_1 (V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2 (V_{ol})_2}{T_2}$

ثالثا: ما معنى قولنا أن:

١- عدد أفوجادرو 6.023×10^{23}

هو أن عدد الجزيئات أو الذرات الموجودة فى واحد مول من أى مادة = جزئ 6.023×10^{23}

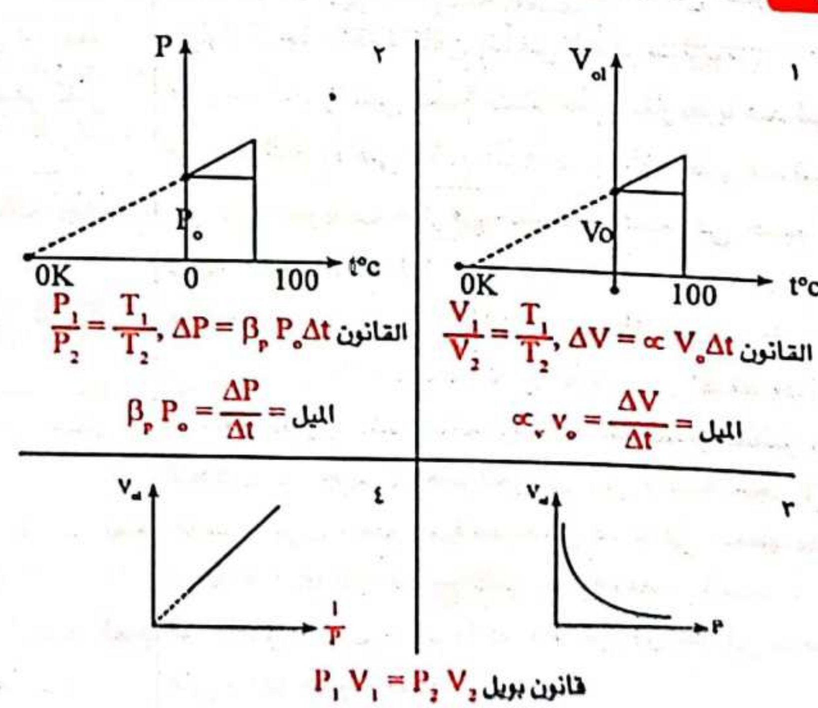
٢- معامل التمدد الحجمى لغاز تحت ضغط ثابت = $\frac{1}{273}$

هو أن مقدار الزيادة فى حجم وحدة الحجوم من الغاز عند رفع درجة حرارته درجة واحدة كلفن بدأ من الصفر سيلزيوس هو $\frac{1}{273}$

٣- معامل زيادة الضغط عند ثبوت الحجم = $\frac{1}{273}$

هو أن مقدار الزيادة فى ضغط وحدة الضغوط من الغاز عند رفع درجة حرارته درجة واحدة كلفن بدأ من الصفر سيلزيوس = $\frac{1}{273}$

ثالثا: العلاقات البيانية





رابعا: الوحدات المستخدمة

	الوحدة المشتقة	الوحدة الأساسية
الطاقة الحرارية	جول	كجم م^{2} ث$^{-2}$
الثابت العام للغازات	جول /مول كلفن	كجم م^{2} ث$^{-2}$ كلفن$^{-1}$ مول
ثابت بولتزمان	جول /كلفن	كجم م^{2} ث$^{-2}$ كلفن$^{-1}$

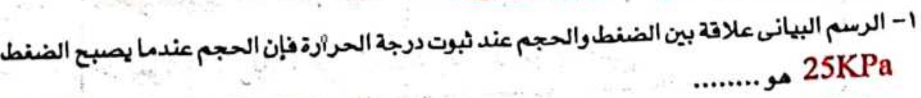
خامسا: التعاريف الهامة

الكمية الفيزيقية	التعريف
١ - الطاقة الداخلية لجسم	هى مجموع طاقتى الوضع والحركة لجميع جزيئات الجسم.
٢ - درجة الحرارة	هى الخاصية التى يمكن بواسطتها الحكم على نظام ما بأنه فى حالة اتزان حرارى مع الوسط المحيط أم لا.
٣ - المول	هو يساوى عدد الكتلة الجزيئية للمادة بالجرام.
٤ - معامل التمدد الحجمى	هو مقدار الزيادة فى حجم وحدة الحجوم من الغاز عند رفع درجة حرارته درجة واحدة كلفن بدأ من الصفر سيلزيوس.
٥ - معامل الزيادة فى الضغط	هو مقدار الزيادة فى ضغط وحدة الضغوط من الغاز عند رفع درجة حرارته درجة واحدة كلفن بدأ من الصفر سيلزيوس.
٦ - الصفر كلفن	هو درجة الحرارة التى ينعدم عندها حجم الغاز نظريا عند ثبوت ضغطه. هو درجة الحرارة التى ينعدم عندها ضغط الغاز نظريا عند ثبوت حجمه.
٧ - الحركة العشوائية البراونية	هى حركة جزيئات الغاز فى خطوط مستقيمة فى جميع الاتجاهات داخل الحيز المتاح لها.
٨ - قانون أفوجادرو	هو الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تحتوى على نفس العدد من الجزيئات إذا كانت تحت نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة.
٩ - الغاز المثالى	هو الغاز الذى يتلاشى حجمه وضغطه عند الصفر المطلق ويهمل قوى التجاذب بين الجزيئات وحجم الجزيئات يهمل بالنسبة لحجم الإناء الحاوى.
١١ - القانون العام للغازات	حاصل ضرب حجم كمية معينة من غاز ما فى ضغطها مقسوم على درجة حرارتها على تدريج كلفن يساوى مقدار ثابت.
١٢ - الثابت العام للغازات	هو حاصل ضرب حجم واحد مول من أى غاز فى ضغطة مقسوم على درجة حرارته كلفن.

سادسا: التعليلات الهامة

الحقيقة العلمية	التعليل
١ - يوضع $\frac{1}{7}$ حجم الدورق فى جهاز جولى زئبق.	وذلك لمعادلة تمدد الإناء الزجاجى حتى يظل حجم الغاز ثابت دائما عند التسخين لأن الزيادة فى حجم الزئبق = الزيادة فى تمدد الإناء الزجاجى.
٢ - يشترط لتحقيق قوانين الغازات الثلاثة أن يكون الغاز دائما جافا.	وذلك لأن بخار الماء لا يخضع للقوانين الخاصة بالغازات المثالية لأنه ليس غاز مثالى وحتى لا يضاف ضغطه إلى ضغط الغاز.
٣ - عند تبريد جهاز جولى يجب خفض الانبوبة البارومترية المتحركة.	عند تبريد جهاز جولى ينكمش الهواء فيه ويقل الضغط وبذلك يسحب الزئبق من الأنبوبة القريبة إلى داخل الانتفاخ فيزيد حجم الزئبق فى الدورق ولا يصلح مرة ثانية وكذلك حتى يعادل الضغط داخله.
٤ - الغاز قابل للإنضغاط.	لأن المسافات البينية كبيرة فى حالة الغازات لذلك عند الضغط عليها تقترب من بعضها ويقل الحجم.
٥ - سرعة جزيئات الغاز قبل وبعد التصادم ثابتة.	وذلك لأن جزيئات الغاز مرنة وتصادماتها معا ومع جدران الإناء تصادم مرن فلا تتغير السرعة وتظل ثابتة.
٦ - الانبوبة الشعرية فى جهاز شارل منتظمة المقطع وكذلك فى بويل.	وذلك حتى يتناسب حجم الغاز مع الطول طرديا ونأخذ الطول يعبر عن الحجم للغاز فى الانبوبة.
٧ - الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية عند رفع حرارتها نفس الدرجات مع ثبات الضغط.	لأن معامل التمدد الحجمى للغازات عند ثبوت الضغط مقدار ثابت = $\frac{1}{273}\ K^{-1}$ لذلك جميعا تتمدد بنفس المقدار.





أولاً: الاختيار من متعدد:

اختر الإجابة الصحيحة من الآتي:

١- الرسم البيانى علاقة بين الضغط والحجم عند ثبوت درجة الحرارة فإن الحجم عندما يصبح الضغط 25KPa هو ....

(أ) $2.5cm^3$ (ب) $10cm^3$

(جـ) $30cm^3$ (د) $40cm^3$

٢- غاز مثالى فى إسطوانة كما بالشكل وكان الطول 20cm والضغط P سحب المكبس حتى أصبح المسافة 50cm فإن الضغط يكون ....

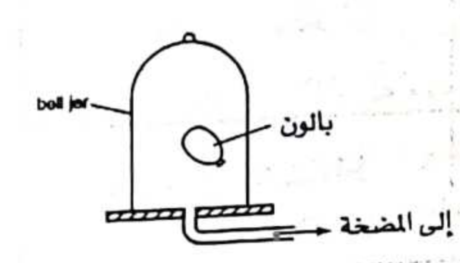
(أ) 0.40P (ب) 0.60P

(جـ) 1.5P (د) 2.5P

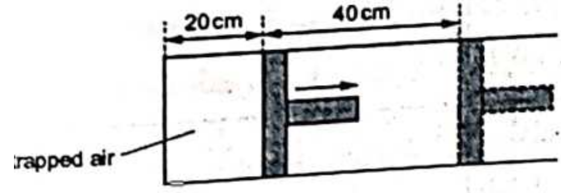
٣- بالون مغلق به غاز يوجد داخل ناقوس متصل بمفرغة هواء عند تشغيل المفرغة وسحب الهواء من الناقوس فإن الضغط والحجم للهواء داخل البالون..........



	الحجم	الضغط
(أ)	يقل	يقل
(ب)	يزيد	يقل
(جـ)	يقل	يزيد
(د)	يزيد	يزيد



٤- غاز فى إسطوانة الضغط P عندما كانت المسافة 20cm تحرك المكبس مسافة 40cm كما بالشكل يصبح الضغط ....



(أ) $\frac{P}{2}$ (ب) $\frac{P}{3}$

(جـ) 2P (د) 3P

٥- غاز مثالى كتلته ثابتة قيس الضغط والحجم عند درجة 20°C وسجلت فى الجدول فإن القراءة غير الصحيحة هى ....

	Pressure/ kPa	Volume/ cm^3
A	120	36
B	100	48
C	80	60
D	60	80

٦- ضغط الغاز فى إناء ناتج عن ....

(أ) تفاعل جزيئات الغاز معًا

(ب) تصادم جزيئات الغاز معًا

(جـ) يصادم جزيئات الغاز مع جدران الإناء الحادى.

(د) تسخين جزيئات لبعضه.

٧- غاز أرجون حجمه $0.43mL$ عند درجة $299K$ فإن درجة الحرارة سيلزيوس يصبح عندها حجم الغاز $1mL$ هي ....

(أ) $695°C$ (ب) $422°C$ (جـ) $428°C$ (د) $694°C$

٨- عند ثبوت الضغط وفي درجة $25°C$ حجم الغاز 4.5 لتر فإن درجة الحرارة التي يصبح حجم الغاز 9 لتر هي ....

(أ) $596K$ (ب) $50K$ (جـ) $50°C$ (د) $596°C$

٩- عند نقص حجم كتلة معينة من غاز مع ثبوت درجة الحرارة فإنه :

(أ) يزداد الضغط. (ب) تنقص السرعة للجزيئات.

(جـ) تزيد المسافة الفاصلة بين الجزيئات. (مصر ٩٧)

١٠- معامل زيادة الضغط عند ثبوت الحجم (أ) $\frac{1}{273}$ (ب) 273 (جـ) -273

١١- كمية من الغاز عند $27°C$ فإن درجة الحرارة التي يتضاعف عندها الحجم عند ثبوت الضغط .... سيلزيوس (مصر ٩٩)

(أ) 327 (ب) 54 (جـ) 126 (د) 150

١٢- عند الصفر كلفن ....

(أ) ينعدم ضغط الغاز عند ثبوت حجمه (ب) ينعدم حجم الغاز عند ثبوت ضغطه

(جـ) درجة الحرارة $-273C$ (د) جميع ما سبق.

١٣- في الشكل علاقتان لتحقيق قانون بويل يكون:

P, V, T_1, T_2

(أ) $T_1 = T_2$ (ب) $T1 > T2$

(جـ) $T1 < T2$

١٤- فقاعة في الماء عند قاع بحيرة ارتفعت إلى السطح فزاد نصف القطر للفقاعة إلى الضعف فإذا كان الضغط الجوي يعادل وزن عمود ماء ارتفاعه H يكون عمق البحيرة:

(أ) H (ب) $2H$ (جـ) $7H$ (د) $8H$

١٥- العلاقة $T \alpha p.v$ تعبر عن الآتي:

(أ) قانون بويل (ب) قانون الضغط

(جـ) القانون العام (د) قانون شارل

١٦- لتر غاز أكسجين في درجة الصفر سيلزيوس رفعت حرارته بمقدار 273 مع ثبات الضغط يصبح حجمه:

(أ) 1 لتر. (ب) 2 لتر. (جـ) 273 لتر. (د) $\frac{1}{2}$ لتر

١٧- إذا زادت درجة حرارة الغاز بدرجات كلفن إلى الضعف وزاد الحجم إلى الضعف فإن:

(أ) الضغط يقل إلى النصف. (ب) الضغط يزيد للضعف. (جـ) يظل الضغط ثابت.

١٨- عند زيادة حجم كمية معينة من غاز ما مع بقاء درجة الحرارة ثابتة فإن..........

(أ) الضغط يزيد (ب) الضغط يقل

(جـ) تقل المسافة بين الجزيئات (د) تزيد سرعة الجزيئات

١٩- كمية من غاز في درجة $27°C$ ، فإن درجة الحرارة التي يتضاعف عندها الضغط مع ثبوت الحجم هي.......... درجة سيلزيوس.

(أ) 327 (ب) 54 (جـ) 126 (د) 150

٢٠- (الأزهر ٢٠١١) درجة الحرارة على مقياس كلفن تكون دائماً قيمة..........

(أ) موجبة (ب) سالبة (جـ) تتدرج بين الموجب والسالب

٢١- كمية من غاز في الإناء A ضغطها $2Pa$ وغاز آخر في إناء مماثل B ضغطها Pa عند فتح الصنبور يصبح الضغط الكلي في كل منهما......

B A

(أ) $3Pa$ (ب) $2Pa$ (جـ) $1.5Pa$ (د) Pa



٢٢- كمية من الغاز حجمها (V) تضاعفت درجة حرارتها على تدريج كلفن وأصبحت ضغط نصف ما كان عليه فإن الحجم يصبح ....

(أ) $\frac{V}{4}$ (ب) 4V (جـ) $\frac{V}{2}$ (د) 2V

٢٣- كمية من غاز فى أسطوانة مغلقة كتلتها 3 كجم والضغط فيها 5Pa فتح صنبور الغاز وتسرب الغاز حتى توقفت عملية التسرب، فإن كتلة الغاز المتبقى فى الاسطوانة..............

(أ) صفر (ب) $\frac{3}{5}$ كجم (جـ) $\frac{5}{3}$ كجم (د) $\frac{1}{5}$ كجم

٢٤- غاز مثالى فى وعاء تام العزل ينتقل خلال صمام إلى وعاء آخر مماثل ولكنه مفرغ أى العبارات الآتية غير صحيحة ....

(أ) لا يعمل أى شغل خارجى (ب) يبرد الغاز (جـ) يقل الضغط إلى النصف (د) يزيد الضغط إلى الضعف

٢٥- لتر من غاز أكسجين فى درجة 0°C رفعت درجة حرارته بمقدار 273 درجة مع بقاء الضغط ثابت، فإن حجمه يصبح..............

(أ) لتر (ب) 2 لتر (جـ) 273 لتر (د) $\frac{1}{2}$ لتر

٢٦- وعاء به غاز ضغطه = 2Pa ينتقل خلال صمام إلى وعاء آخر سعته 3 أمثال الأول. لكنه مفرغ تماماً يصبح الضغط فيه............

(أ) Pa (ب) $\frac{3}{5}$ Pa (جـ) $\frac{5}{3}$ (د) $\frac{1}{5}$

٢٧- كمية معينة من غاز فى درجة 27°C فإذا قل الضغط للنصف تحت حجم ثابت تصبح درجة الحرارة ....

(أ) 123k (ب) -123C° (جـ) 123C° (د) 13.5C°

٢٨- من الشكل المقابل: عند ثبوت درجة الحرارة فإن حجم الغاز عند النقطة (B) يساوى........

(أ) Im³ (ب) 1.2m³ (جـ) 1.2m³ (د) 4m³

6(atm)
6
3
0
A
B
T=293°k
$V_{ol}(m^3)$
0.6

٢٩- وضعت 16g من غاز أكسجين كتلة المول منه 32g فى إناء سعته 3 لتر يصبح ضغطها بدلالة R الثابت العام للغازات عند درجة 27C هى ....

(أ) 150R (ب) 50R (جـ) 50000R (د) 300R

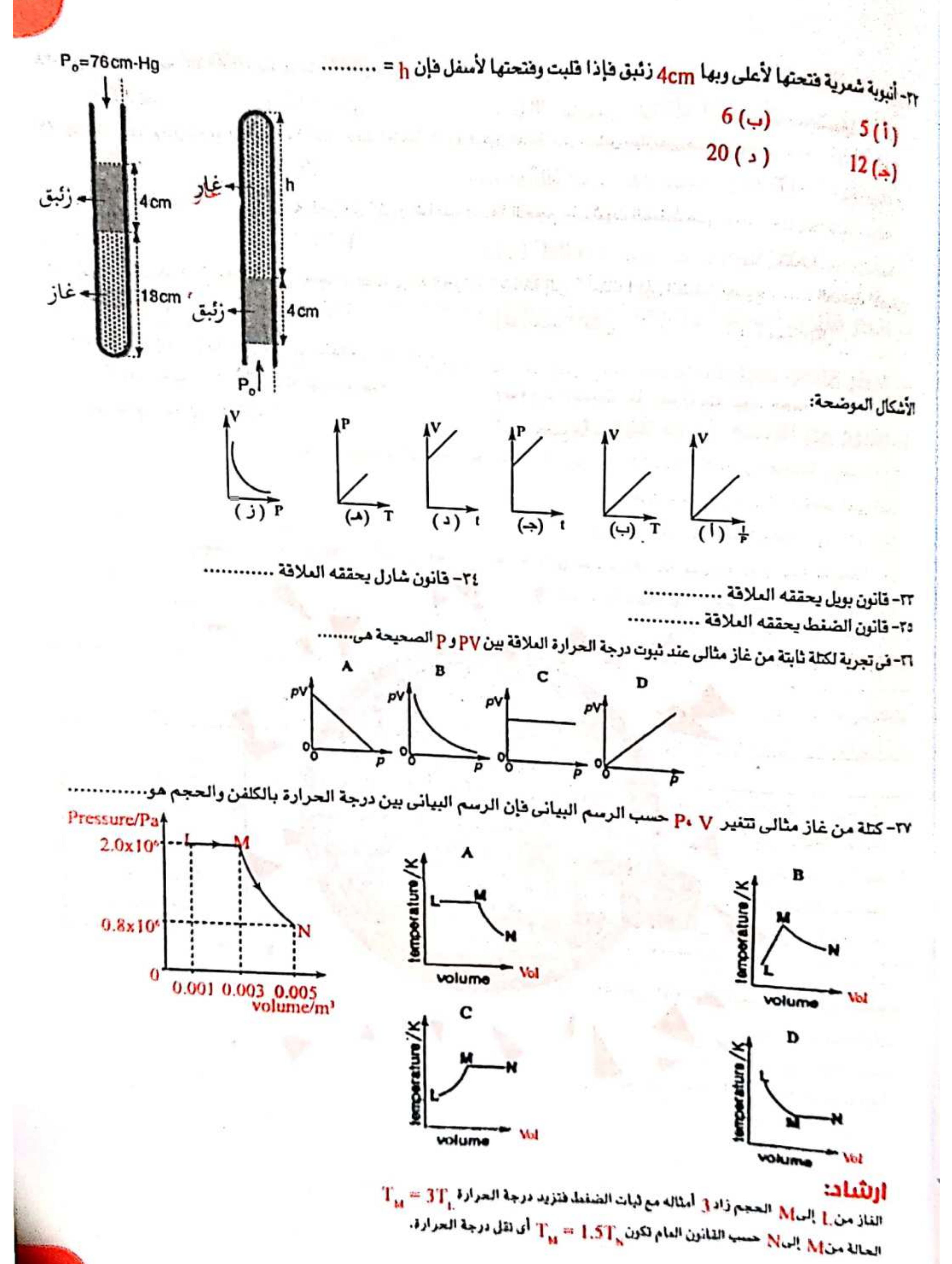
٣٠- فى الشكل عند فتح الصنبوران N , M يصبح الضغط فى كل منهما يساوى ....

(أ) $\frac{5}{2}$ (ب) 3 (جـ) $\frac{7}{2}$ (د) 4

A
M
B
2P
5V
N
C
6P
3V
5P
4V

٣١- درجة حرارة جسم 100°C تزيد بمقدار Δt درجة على مقياس سيلزيوس فإن التغير فى درجة الحرارة على مقياس كلفن هو..........

(أ) Δt + 273 (ب) Δt + 373 (جـ) ΔT + 100 (د) Δt



٣٢- أنبوبة شعرية فتحتها لأعلى وبها 4cm زئبق فإذا قلبت وفتحتها لأسفل فإن h = ...

(أ) 5 (ب) 6

(جـ) 12 (د) 20

الأشكال الموضحة:

٣٣- قانون بويل يحققه العلاقة ....

٣٤- قانون شارل يحققه العلاقة ....

٣٥- قانون الضغط يحققه العلاقة ....

٣٦- فى تجربة لكتلة ثابتة من غاز مثالى عند ثبوت درجة الحرارة العلاقة بين PV و P الصحيحة هى.......

٣٧- كتلة من غاز مثالى تتغير V ،P حسب الرسم البيانى فإن الرسم البيانى بين درجة الحرارة بالكلفن والحجم هو..........

ارشاد:

الغاز من L إلى M الحجم زاد 3 أمثاله مع ثبات الضغط فتزيد درجة الحرارة $T_M = 3T_L$

الحالة من M إلى N حسب القانون العام تكون $T_M = 1.5T_N$ أى تقل درجة الحرارة.



٣٨- (دليل) غاز حجمه $1000cm^3$ عند درجة 27°C يصبح حجمه $120cm^3$ تحتضغط ثابت عند درجة ....

(أ) 300 كلفن (ب) 360 كلفن (جـ) 78 سيلزيوس (د) ب ، جـ صحيح

٣٩- إذا علمت أن الزئبق يتجمد فى درجة ٢٣٤ كلفن تحت الضغط الجوى فيكون الدجة على مقياس سيلزيوس هى ....

(أ) -39 (ب) 39 (جـ) 507 (د) -177

٤٠- كمية من غاز عند 27°C فإن درجة الحرارى التى يتضاعف عندها الحجم عند ثبوت الضغط هى ....

(أ) 54°C (ب) 327°C (جـ) 126°C (د) 150°C

٤١- إذا ضغطت كمية من غاز لنصف الحجم ورفعت درجة الحرارة المطلقة إلى 3 أمثالها فإن الضغط يصبح .... الضغط الأصلى.

(أ) ثلاث أمثال (ب) أربعة أمثال (جـ) خمسة أمثال (د) ستة أمثال

٤٢- الصفر كلفن هو درجة الحرارة التى عندها ....

(أ) ينعدم حجم الغاز نظريًا عند ثبوت ضغطه (ب) ينعدم ضغط الغاز نظريًا عند ثبوت حجمه

(جـ) درجة الحرارة -273C (د) جميع ما سبق

ثانيا: أسئلة مقالية:

١- ماذا يقصد بكل مما يأتى:

- معامل زيادة الحجم عند ثبوت الضغط. (مصر ٩٧)
- قانون بويل. - معامل زيادة الضغط عند ثبوت الحجم.
- الثابت العام للغازات.
- معامل التمدد الحجمى للهواء عند ثبوت ضغطه = 0.00366 لكل درجة سيلزية. (مصر ٩٥)

٢- اذكر قانون الضغط وكيف تحققه عمليا مع الرسم وذكر احتياطات التجربة.

٣- اذكر قانون بويل وكيف تحققه عمليا مع الرسم وذكر احتياطات التجربة.

٤- اشرح مع الرسم تجربة لتوضيح:

(أ) الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بنفس المقدار عند رفع درجة حرارتها بنفس الدرجات. (مصر ٩٧)

(ب) زيادة ضغط الغاز بارتفاع درجة حرارته.

(جـ) معامل زيادة الضغط عند ثبوت الحجم = $\frac{1}{273}$

(د) الضغوط المتساوية من الغازات المختلفة تزداد بنفس المقدار عند رفع درجة حرارتها نفس الدرجات مع ثبات الحجم.

(هـ) لتعيين معامل التمدد الحجمى للهواء عند ضغط ثابت. (مصر ٢٠٠٣)

٥- استنبط القانون العام للغازات فى صورتيه.

٧- لتر من غاز مثالى فى درجة 300 كلفن.

اختر الفقرة من (أ) أو ما يقابلها من ب، جـ وأعد كتابتها جملة واحدة.

(أ)	(ب)	(جـ)
١- عند ثبوت درجة الحرارة وزيادة الضغط للضعف فإن الحجم.	ينعدم	قانون شارل
٢- عند ثبوت الضغط ورفع الحرارة بـ 100 درجة فإن الحجم.	يقل بمقدار الثلث	قانون بويل
٣- عند ثبوت الحجم وتبريده إلى -73C فإن الضغط.	يزيد بمقدار الثلث	القانون العام
٤- عند ثبوت الضغط ورفع الحرارة إلى 127C فإن α	يقل إلى النصف	قانون الضغط
٥- عند رفع الحرارة إلى الضعف والضغط إلى الضعف فإن الحجم.	يظل ثابت	نظرية الحركة

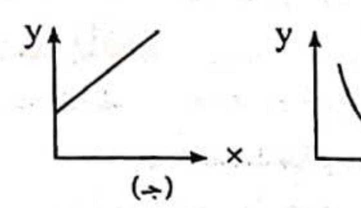
٨- معك أنبوبة شعرية منتظمة المقطع وبها خيط زئبق يحبس كمية من غاز جافا كيف تستخدمها فى:

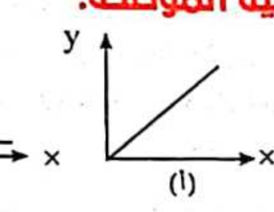
(أ) تحقيق قانون شارل.

(ب) تحقيق قانون بويل.

(جـ) تعيين درجة حرارة سائل ساخن. بدون ترمومتر.

٩- فى الأشكال البيانية الموضحة:





(أ)

(أ) أى من الأشكال يحقق قانون بويل مع كتابة الرمز على المحاور.

(ب) أى من الأشكال يحقق قانون شارل مع كتابة الرمز على المحاور.

(جـ) أى من الأشكال يحقق قانون الضغط مع كتابة الرمز على المحاور.

١٠- هل يشذ الغاز عن قانون بويل ومتى يشذ ولماذا يشذ؟

١١- ١- وضح برسم عليه البيانات فقط جهاز يمكن استخدامه لتعيين معامل التمدد الحجمى للهواء تحت ضغط ثابت. (مصر ٩٥)

٢- اذكر الخطوات الرئيسية المستخدمة لذلك التعيين.

٣- اذكر الاحتياطات الواجب مراعاتها.

٤- اكتب القانون المستخدم فى التجربة.

٥- ما قيمة معامل التمدد الحجمى للغاز تحت ضغط ثابت.

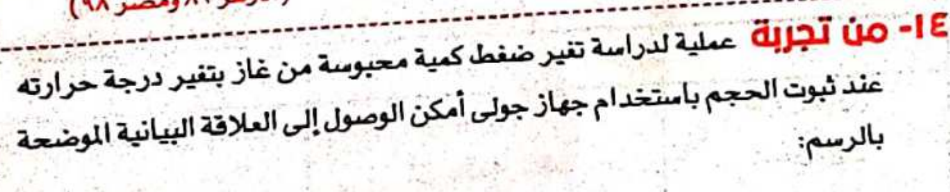
١٢- وضح بتجربة عملية أن الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية إذا رفعت درجة حرارتها بنفس القدر عند ثبوت ضغطها.

(الأزهر ٩٤)

١٣- فيم يستخدم جهاز جولى.

(الأزهر ٨٩ ومصر ٩٨)

١٤- من تجربة عملية لدراسة تغير ضغط كمية محبوسة من غاز بتغير درجة حرارته عند ثبوت الحجم باستخدام جهاز جولى أمكن الوصول إلى العلاقة البيانية الموضحة بالرسم:



(مصر ٩٥)

١- ماذا تدل عليه النقطة (أ). وما قيمتها.

٢- ماذا تدل عليه النقطة (ب).

٣- لماذا يوضع داخل المستودع فى هذه التجربة كمية من الزئبق. وما حجمها؟

١٥- استنبط القانون العام للغازات رياضيًا، وأوجد قيمة الثابت العام للغازات R (فى م.ض.د) الضغط $=0.76$ متر زئبق ودرجة الحرارة $0^{\circ}C$ ، الحجم الذى يشغله 1 مول من الغاز 22.4 لتر). كثافة الزئبق 13600 كجم/م٣، عجلة الجاذبية الأرضية 9.8 م/ث٢.

(مصر ٩٦)



ثالثا: المسائل

الفصل الخامس: قوانين الغازات

مسائل شاملة على قوانين الغازات وعلى الطالب اختيار القانون المناسب.

١- كمية من غاز حجمها 600 سم³ تحت ضغط 70 سم زئبق احسب حجمها عند ضغط 90 سم زئبق فى نفس درجة الحرارة.

[466.7 سم³]

٢- تشغل كمية من غاز الامونيا حجما قدره 2.1 م³ تحت ضغط 10^5 نيوتن / م² احسب حجم هذه الكمية تحت ضغط 0.84×10^5 نيوتن / م² مع ثبوت درجة الحرارة.

[2.5 m3]

٣- (الأزهر ٩٨): يحتوى الانتفاخ الأوسط على غاز مثالى ضغطه 2 جو بينما الانتفاخان الآخران مفرغان تماما، ماذا يحدث للضغط داخل الانتفاخ الأوسط عند:

الصمام الصمام
ب أ
3 لتر 1 لتر 2 لتر

١- فتح الصمام (أ) فقط.

٢- فتح الصمامين معا.

$[\frac{2}{3}\rho a , \frac{1}{3}\rho a]$

٤- 800 سم³ من غاز نتروجين فى درجة 7 سيلزيوس فإذا رفعت درجة حرارتها 10 درجات فكم يكون حجمها عند ثبوت الضغط.

[828.5 سم³]

٥- (الأزهر ١٩٨٩): كمية من غاز فى درجة 17 سيلزيوس رفعت درجة حرارتها بمقدار 100 درجة سيلزيوس مع بقاء ضغطها ثابت فزاد حجمها بمقدار 2.5 سم³ أوجد الحجم قبل التسخين.

[7.25]

٦- ضُغط الهواء الموجود فى غرفة عند 27 درجة سيلزيوس وتحت الضغط الجوى إلى $\frac{1}{20}$ من حجمه الأصلى وضغط قدره 30 ضغط جوى. فكم تصبح درجة حرارته.

[177°c]

٧- يقرأ بارومتر أعلى سطح جبل 32 سم زئبق فى درجة -20°C أوجد النسبة المئوية لكثافة الهواء هناك بالنسبة لكثافته عند سطح البحر تحت شروط S.T.P 8

[45.4 %]

٨- قيس ضغط الهواء فى إطار سيارة فى يوم درجة حرارته 7 سيلزيوس فكان فرق الضغط فيها 2.4 ضغط جوى احسب الضغط داخلها إذا أصبحت درجة حرارة الجو 27 درجة سيلزيوس.

[3.69 x 105 N/m2]

٩- فقاعة هوائية فى قاع بحيرة عمقها 20 متر ودرجة حرارة الماء عندها 7° سيلزيوس ارتفعت إلى سطح الماء فأصبح حجمها 10 سم³ فكم كان حجمها عند القاع علمًا بأن درجة حرارة سطح الماء 17° سيلزيوس.

[3.29 Cm3]

١٠- إذا كانت كثافة غاز النيتروجين فى م . ض . د. هى 1.25 كجم / م³ فمن كثافته عند درجة حرارة 42° سيلزيوس وتحت ضغط 0.97×10^5 نيوتن / م².

[1.037 kg/m3]

١١- مكبس عديم الاحتكاك يحبس 900 سم³ من غاز تحت ضغط 76 سم زئبق وحرارته 7° سيلزيوس نقل إلى مكان آخر الضغط به 72 سم زئبق ودرجة حرارته 37° سيلزيوس فما حجم الغاز عند ذلك.

[1051.78 Cm3]



١٢- 8 جم من غاز أكسجين تشغل إناء سعته 3 لتر احسب ضغطها علمًا بأن درجة حرارة الإناء 22° سيلزيوس. مول الاكسجين 32 جم.

[2.043×10^5 N/m2]

١٣- حفظت كمية من غاز فى غرفة بلاتينية ذات حجم ثابت وعندما غمرت الغرفة فى حمام من الثلج المنصهر كان الضغط 10^5 نيوتن / م^2 احسب:

(أ) درجة الحرارة عندما تكون قراءة المانومتر 10^4 نيوتن / م^2.

(ب) الضغط عندما تكون قراءة الترمومتر 100° سيلزيوس.

[27.3°C , 1.37 x 10^5 N/m2]

١٤- (السودان ٢٠٠٨) وصل مانومتر بمستودع للغاز عند سفح جبل حيث درجة الحرارة $27C^\circ$ والضغط 75 سم زئبق فكان سطح الزئبق فى فرعى المانومتر فى مستوى واحد وعندما صعد به شخص إلى قمة الجبل حيث درجة الحرارة $-3C^\circ$ لم يحدث تغير لسطح الزئبق فى فرعى المانومتر. احسب الارتفاع العمودى للجبل علمًا بأن متوسط كثافة الهواء 1.2 كجم/م٣ وكثافة الزئبق 13600 كجم/م٣.

[850 m]

١٥- انبوبة طولها 50 سم مغلقة من نهايتيها تحتوى هواء جاف فى نهايتها يفصله زئبق طوله 10 سم وهى أفقية كما (بالشكل) فإذا كان ضغط الهواء متساوى على جانبى الزئبق P_o ولكن عندما تكون رأسية يصبح طول عمود الهواء السفلى 15 سم احسب الضغط فى الأنبوبة وهى فى الوضع الأفقى.

[PO = 18.75 cm.Hg]

P_o 20 سم   10 سم   20 سم P_o

١٦- بارومتر زئبقى طوله فوق سطح الزئبق فى الحوض 90 سم ومساحة مقطعه 1 سم^2 فإذا كان طول عمود الزئبق فيه 76 سم ادخلت فقاعة هواء فى البارومتر فأصبح طول عمود الزئبق 70 سم احسب حجم الفقاعة فى S.T.P علما بأن درجة حرارة البارومتر هى 17° سيلزيوس.

[1.48 Cm^3]

١٧- أنبوبة شعرية طولها 20 سم مفتوحة من أحد طرفيها بها خيط زئبق طوله 4 سم فى منتصفها تماما فى درجة 27° سيلزيوس استخدمت كترمومتر. احسب أقصى درجة حرارة يمكن أن تقيسها.

[327 C°]

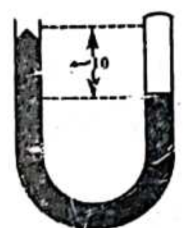
١٨- (الأزهر ٩٤): وضع بالون من المطاط به هواء محبوس حجمه 500 سم٣ وتحت ضغط 2 جو فى إناء مكعب الشكل طول ضلعه 10 سم، ثم أحكم غلق الإناء. احسب الضغط النهائى داخل الإناء عند انفجار البالون بإهمال حجم المطاط وبفرض ثبوت درجة الحرارة.

[1.5 جو]

١٩- اسطوانة حجمها 250 سم^3 مفتوحة من الطرف السفلى فقط نكست عليه رأسيا فى ماء عميق ثم غمرت رأسيا حتى عمق 10 متر احسب ارتفاع الماء الذى يدخلها عند ذلك: علما بأن مساحة قاعدتها 20 سم^2.

[6.15]

٢٠- أنبوبة على شكل حرف U كما (بالشكل) بها زئبق وبها غاز محبوس عندما كان الضغط الجوى 750 تور وكان حجم الغاز 50 سم^3 فى درجة 30° سيلزيوس احسب حجم الغاز فى S.T.P [50.38 سم^3]



٢١- (الأزهر ١٩٨٩ دور ثان): كمية من غاز مثالى كتلتها 0.8 جم تشغل حجما قدره 0.285 لتر عند درجة 12° سيلزيوس وتحت ضغط 10^5 نيوتن / م^2. احسب الكتلة الجزيئية لهذا الغاز علمًا بأن الثابت العام للغازات 8.31 جول / مول كلفن.

[66.48]

٢٢- (الأزهر ٩١): غمر مستودع جهاز جولى فى سائل فى صفر سيلزيوس فكان سطح الزئبق فى الفرع المتصل بالمستودع أعلى منه فى الفرع الخالص بمقدار 10 سم، ولما سخن السائل إلى 63°C صار الزئبق فى الفرع الخالص أعلى منه فى الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 5 سم ولما وصل السائل إلى درجة الغليان زاد هذا الارتفاع إلى 13.8 سم احسب درجة غليان هذا السائل علما بأن حجم الهواء ثابت فى المستودع أثناء التجربة.

[100°C]

٢٣- إناء مفتوح به هواء فى درجة $27^\circ C$ رفعت درجة حرارته إلى $77^\circ C$ احسب نسبة ما خرج منه من الهواء إلى ما كان موجود به.

[$\frac{1}{6}$]

٢٤- (مصر ٨٨): فقاعة من الهواء حجمها 7.7 سم٣ عند درجة $4^\circ C$ وعلى عمق 20 متر من سطح الماء فى بحيرة كثافة مائها 1030 كجم/م٣ وعندما تصل إلى سطح الماء حيث درجة الحرارة $32^\circ C$ والضغط 1.013×10^5 نيوتن / م٢ وعجلة السقوط الحر 10 م/ث٢ فكم يصبح حجمها فى هذه الحالة.

[25.72 سم٣]

٢٥- احسب درجة الحرارة النهائية اللازمة لتغير 10 لتر من هليوم عند 100 كلفن وضغط $10^4 N/m^2$ إلى 20 لتر عند ضغط $2 \times 10^4 N/m^2$.

[400 كلفن]

٢٦- يشغل واحد مول من غاز 22.4 لتر عند [S.T.P]. احسب:

(أ) الضغط اللازم لكبس مول من الأكسجين فى إناء حجمه 5 لتر ودرجة حرارته $100^\circ C$.

(ب) ما هى أعلى درجة حرارة يسمح بها لحفظ هذه الكمية فى 5 لتر بشرط ألا يتجاوز الضغط $3 \times 10^5 N/m^2$.

(جـ) ما هى السعة المطلوبة لحفظ نفس الكمية إذا ثبت عند $100^\circ C$ وضغط 3×10^5 N/m2.

[6.2 x 105 N/m2 - 93°C, 10.3 لتر]

٢٧- (مصر ٩٢): فى تجربة عملية لتعيين حجم كتلة معينة من غاز جاف عند درجات حرارة مختلفة مع بقاء الضغط ثابتا - تم الحصول على النتائج المبينة فى الجدول الموضح.

الحجم (V) سم٣	7	7.6	8.2	8.6	8.8
درجة الحرارة (t) سيلزيوس	15	40	X	80	90

مثل هذه النتائج بيانيا بحيث تكون درجة الحرارة على المحور الأفقى والحجم على المحور الرأسى. من الرسم البيانى: أوجد كلا مما يأتى:

(١) حجم الغاز عند صفر ° سيلزيوس. (الجواب: 6.6 سم٣)

(٢) درجة الحرارة (X) المقابلة للحجم 8.2 سم٣. (الجواب: 64 سيلزيوس)

(٣) معامل التمدد الحجمى للغاز عند ثبوت الضغط. (الجواب: $\frac{1}{273}$)

(٤) درجة الحرارة التى ينعدم عندها حجم الغاز نظريا. (الجواب: -273° سيلزيوس)

٢٨- (الأزهر ٢٠٠٢): الشكل المقابل يمثل أسطوانة مغلقة الطرفين تحتوى على مكبس عديم الاحتكاك عند منتصفها وكان الضغط على جانبى المكبس 75 سم/زئبق.



فإذا تحرك المكبس ببطء إلى اليمين بحيث قل حجم الجزء الأيمن إلى النصف - أوجد الفرق فى الضغط على جانبى المكبس.

[100 سم/ز]

٢٩ - (الأزهر ٩٦): كميتان من غازين مختلفين الأولى حجمها 12 لتر وتحت ضغط 10 سم زئبق والثانية حجمها 16 لتر وتحت ضغط 15 سم زئبق مزجتا معا فى إناء مقفل سعته 6 لتر احسب ضغط الخليط بفرض ثبوت درجة الحرارة للغازين.

[60 سم]

٣٠ - (السودان ٩٣): انتفاخان زجاجيان أ ، ب حجماهما 600 سم٣، 300 سم٣ على الترتيب ويتصلان بأنبوبة شعرية قصيرة الطول، وأحكم الاتصال باحتواء هواء جاف تحت ضغط يعادل 76 سم، زئبق عند 27° سيلزيوس. احسب ضغط الهواء المحبوس عندما تزداد درجة حرارة الانتفاخ الأكبر بمقدار 100° سيلزيوس بينما تظل درجة حرارة الانتفاخ الأصغر عند 27° سيلزيوس.

[91.2 سم]



اختبارات بنظام البوكليت على الوحدة الثانية

اختبار رقم (١) البوكليت الأول

ا- اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتى:

(١) الصفر كلفن هو كل مما يأتى عدا:

أ- $-273°C$

ب- ينعدم عنده حجم الغاز نظريا عند ثبوت ضغطه

ج- ينعدم عنده ضغط الغاز نظريا عند ثبوت حجمه

د- جميع المادة تصبح عنده فى الحالة السائلة

(٢) وحدة قياس R الثابت العام للغازات هى:

أ- جول. مول كلفن

ب- نيوتن/ مول كلفن

ج- جول/مول كلفن

د- جول/كلفن

(٣) غاز مثالى حجمه ثابت فى درجة $-91°C$ وضغط $40cmHg$ رفعت حرارته إلى $0°C$ فإن ضغطه يصبح............cmHg

(أ) 40 (ب) 50 (ج) 60 (د) 76

(٤) دورق به هواء رفعت حرارته من $15°C$ إلى $87°C$ فإن نسبة حجم ما خرج منه إلى ما كان موجود به من هواء هو........

(أ) $\frac{4}{1}$ (ب) $\frac{3}{4}$ (جـ) $\frac{1}{4}$ (د) $\frac{1}{3}$

(٥) خلطت $200cm^3$ من غاز الأكسجين ضغطها $80cmHg$ مع $300cm^3$ من غاز نيتروجين ضغطها $70cmHg$ فى إناء مغلق حجمه $400cm^3$ فإن الضغط الكلى يصبح مع ثبوت درجة الحرارة...........

(أ) 92.5cmHg (ب) 82cmHg (جـ) 150cmHg (د) 120cmHg

(٦) إذا كانت قراءة بارومترمائى H فإن العمق الذى تغوص إليه زجاجة منكسة مفتوحة من الطرف السفلى وتنكس عليه فى الماء حتى يصبح حجم الهواء داخلها $\frac{1}{4}$ حجمه الأصلى هو............

(أ) H (ب) 2H (ج) 3H (د) 4H

(٧) أنبوبة شعرية طولها $30cm$ بها قطرة زئبق طولها $6cm$ فى المنتصف تماما وكانت درجة حرارتها $27°C$ فإن أكبر درجة حرارة تستخدم لقياسها إذا اعتبرت مقياس لدرجة الحرارة (كترموتر) هى............

(أ) $300°C$ (ب) $54°C$ (ج) $327°C$ (د) $81°C$

(٨) أنبوبة شعرية كما بالشكل بها قطرة زئبق طولها $15cm$ تحبس كمية من غاز جاف كما فى الوضعين فإن الضغط الجوى وقت التجربة هو..........cmHg

(أ) 76 (ب) 75 (ج) 74 (د) 78

30سم
15سم زئبق
15سم زئبق
20سم

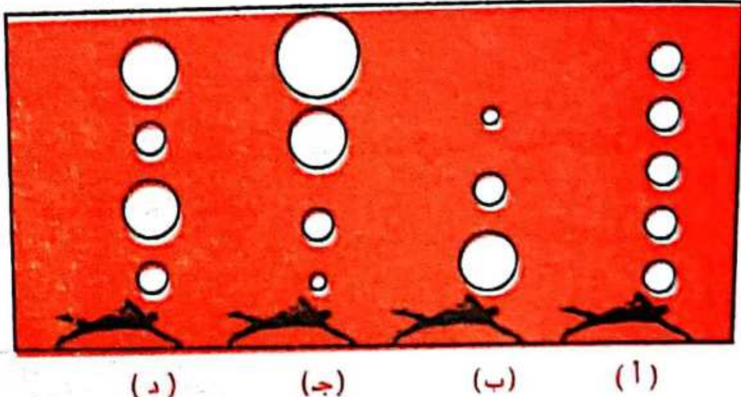
(٩) دورق به غاز فى درجة $7°C$ رفعت درجة حرارته فخرج 25% من حجم الغاز الموجود به فإن درجة الحرارة التى رفع إليها هى ......

(أ) 300K (ب) $28°C$ (ج) $70°C$ (د) $77°C$

(١٠) إطار سيارة به هواء فرق الضغط فيه $1.18Pa$ (ضغط جو) فى يوم درجة حرارته $-3°C$ فإن ضغط الهواء فى الإطار إذا أصبحت درجة الحرارة $47°C$ بفرض ثبوت الحجم هى...........

(أ) 2.5Pa (ب) 5Pa (ج) Pa (د) 2Pa

(١١) فى الشكل شخص يغوص فى الماء وتخرج فقاعات هوائية منه فإن الشكل الصحيح هو الشكل ....



(١٢) كيف يمكن استخدام جهاز جولى لتعين درجة حرارة سائل دون الاستعانة بترمومتر أخرى؟

(١٣) هل يمكن أن يشذ الغاز عن قانون بويل، ولماذا، وكيف يمكنك معرفة مدى الضغط الذى يخضع فيه الغاز لبويل؟

(١٤) من العلاقة البيانية الموضحة بالشكل:

(أ) ماذا تدل عليه النقطة (أ) وما قيمتها؟

(ب) ماذا تدل عليه النقطة (ب) وكيفية الوصول إليها؟

(جـ) ماذا يعنى ميل الخط المستقيم وماذا يستنتج منه؟

(د) كيف تستنتج العلاقة الرياضية للقانون الذى تحققه؟

(١٥) اسطوانة مغلقة بها مكبس مساحته 20 سم٢ عند المنتصف، فإذا كان ضغط الغاز على جانبيه 75 سم زئبق، فإذا تحرك المكبس إلى منتصف أحد القسمين، احسب متوسط القوة المؤثرة عليه عند ذلك. اعتبر $g = 10m/s^2$ وكثافة الزئبق 13600 كجم/م٣ [272N]

(١٦) أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع صب فيها زئبق فاتزن سطحا الزئبق فى الفرعين عند أ، ب أغلق الطرف العلوى للفرع الأيمن بإحكام ليبقى ارتفاع زئبق هذا الفرع عند العلاقة 20 سم، فإذا كان الضغط الجوى يعادل 74 سم ز، وبفرض ثبوت درجة الحرارة، احسب:

١- ضغط الهواء المحبوس بالفرع المغلق.

٢- ضغط الهواء المحبوس عند ارتفاع زئبق الفرع المغلق إلى 10 سم.

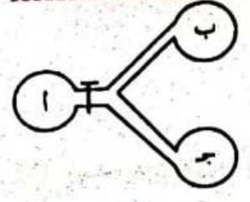
٣- ارتفاع عمود الزئبق اللازم صبه فى الفرع المفتوح ليجعل سطح زئبق الفرع المغلق عند 10 سم.

[74 - 148 - 94]

(١٧) ثلاث أوانى أ، ب، جـ متساوية الحجم وفى نفس درجة الحرارة ماذا يكون الضغط فى (ب) عند فتح الصنبور إذا كان:

(أ) الانتفاخ (أ) به غاز تحت الضغط الجوى بينما ب، جـ خالى تمامًا من الغازات.

(ب) الانتفاخ (أ) به غاز تحت الضغط الجوى بينما ب، جـ به غاز تحت ضغط نصف الضغط الجوى.



$[\frac{1}{3}Pa , \frac{2}{3}Pa]$

(١٨) فى الشكل المقابل:

اسطوانة بها غاز ضغطه 74 سم زئبق، وبها مكبس مساحته 25 سم٢، فإذا تحرك المكبس إلى أن أصبح حجم الغاز المحبوس $\frac{1}{3}$ ما كان عليه، احسب قوة الغاز على المكبس، علما بأن كثافة الزئبق 13600 كجم/م٣.

[739.7N]



الاختبار الثانى عن الحرارة

اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتى:

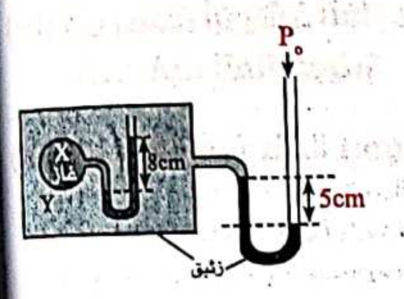
(١) أنبوبة شعرية بها غاز فى وضع رأسيا وفتحتها لأعلى كما بالشكل طول خيط الزئبق 12cm والضغط الجوى 72cm وعندما وضعت وفتحتها لأسفل فإن المسافة X للغاز تساوى

(أ) 10cm

(ب) 12cm

(ج) 14cm

(د) 15cm



(٢) غرفة بها غاز محبوس بها مانومتر ويتصل بالغرفة مانومتر آخر والمانومتران بهما زئبق فإذا كان الضغط الجوى 75cmHg فإن ضغط الغاز فى المانومتر الصغير هو .... cmHg

(أ) 70 (ب) 78

(ج) 74 (د) 83

(٣) أنبوبة اختبار تم غلقها فى S.T.P ثم رفعت درجة حرارتها إلى 100°C فإن ضغط الغاز فيها بوحدات التور هو..........

(أ) 1000 (ب) 1500 (ج) 1038 (د) 1400

(٤) أنبوبة شعرية بها قطرة زئبق تحبس كمية من غاز جاف تستخدم فى كل مما يأتى عدا:

١- تعين درجة حرارة سائل. ٢- تحقيق قانون بويل.

٣- تحقيق قانون شارل. ٤- تحقيق قانون الضغط.

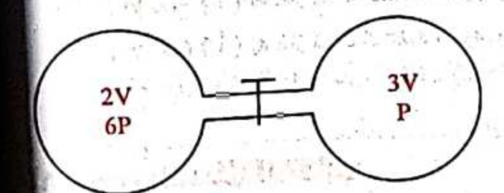
(٥) فى الشكل مستودع للغاز فإذا كان الضغط الجوى 70cmHg يفصل المستودع بمانومتر زئبقى فإذا تحرك المكبس للوضع (1) كانت قراءة المانومتر h_1 وإذا تحرك إلى الوضع (2) كانت قراءته h2 فإن قيمة $\frac{h_1}{h_2}$ هى.........



(أ) $\frac{3}{4}$ (ب) $\frac{2}{5}$

(ج) $\frac{1}{2}$ (د) $\frac{2}{3}$

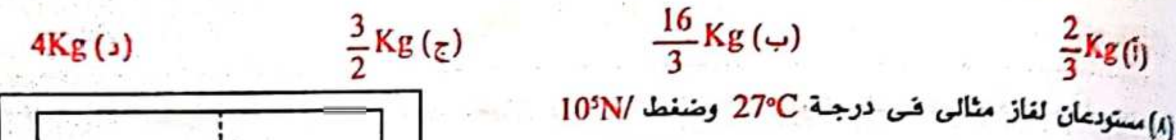
(٦) مستودعين كرويين كل منهما به غاز الضغط فيهما P , 6P عند فتح الصنبور يصبح الضغط فى المستودع هو..............



(أ) 3P (ب) $\frac{7}{2}$P

(ج) 4P (د) 5P

(٧) اسطوانة بها غاز محبوس كتلته 4Kg وضغطه 6Pa فإذا فتح الصنبور وتسرب الغاز منها حتى توقفت عملية التسريب يصبح كتلة الغاز المتسرب هى.............



(أ) $\frac{2}{3}$Kg (ب) $\frac{16}{3}$Kg (ج) $\frac{3}{2}$Kg (د) 4Kg

(٨) مستودعان لغاز مثالى فى درجة 27°C وضغط $10^5N/m^2$ فإذا وضع الصغير فى فرن درجة حرارته 327°C فإن الضغط فى المستودعين يصبح ....

(أ) $1.2 \times 10^5 N/m^2$
(ب) $1.33 \times 10^5 N/m^2$
(ج) $1.44 \times 10^5 M/m^2$
(د) $1.5 \times 10^5 N/m2$

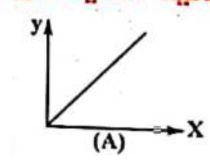
0.2m² 0.4m²
327°C 27°C

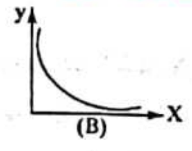
(٩) علل لما يأتى:

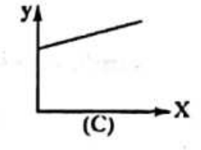
(أ) يوضع فى انتفاخ جولى $\frac{1}{7}$ حجمه زئبق.
(ب) يشترط لتحقيق قوانين الغازات أن يكون الغاز جافًا.
(جـ) الغازات قابلة للانضغاط.
(د) عند تبريد جهاز جولى يجب خفض الأنبوبة المتحركة عند خفض درجة الحرارة.

(١٠) عرف الثابت العام للغازات ثم استنتج قيمته وما هى وحدات قياسه علماً بأن كثافة الزئبق 13600 كجم/م٣ وعجلة السقوط الحر 9.8م/ث٢.

(١١) فى الأشكال البيانية الآتية أى منهم يحقق:







(أ) قانون بويل مع كتابة الرمز على المحاور وكتابة العلاقة الرياضية للقانون.
(ب) قانون الضغط مع كتابة الرمز على المحاور وكتابة العلاقة الرياضية للقانون.
(جـ) قانون شارل مع كتابة الرمز على المحاور وكتابة العلاقة الرياضية للقانون.

(١٢) وضح بالرسم عليه البيانات جهاز لتعين معامل زيادة الضغط عند ثبوت الحجم ثم:

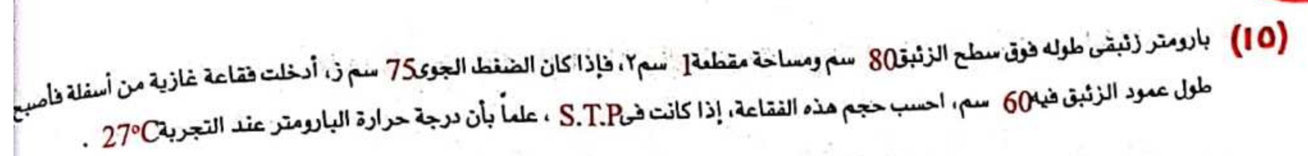
(أ) اذكر الاحتياطات الواجب مراعاتها.
(ب) اكتب القانون المستخدم فى التجربة.
(جـ) ما قيمة معامل زيادة الضغط تحت حجم ثابت.

(١٣) فقاعة من الهواء على عمق 10.13 متر تحت سطح ماء عذب حجمها 28 سم٣ ودرجة الحرارة عند هذا العمق 7°C ارتفعت إلى سطح الماء حيث درجة الحرارة 27°C والضغط الجوى 1.013×10^5 نيوتن/م٢، احسب حجمها عند السطح علماً بأن عجلة السقوط الحر 10 م/ث٢.

(١٤) مول من غاز مثالى فى (S.T.P) احسب:

(أ) الضغط اللازم لجعل حجمه 10 لتر فى درجة 0°C.
(ب) درجة الحرارة اللازمة لجعل الحجم 30 لتر فى نفس الضغط الجوى.

[170.24 ، 92.6°C]



(١٥) بارومتر زئبقى طوله فوق سطح الزئبق 80 سم ومساحة مقطعه 1 سم٢، فإذا كان الضغط الجوى 75 سم ز، أدخلت فقاعة غازية من أسفلة فأصبح طول عمود الزئبق فيه 60 سم، احسب حجم هذه الفقاعة، إذا كانت فى S.T.P ، علماً بأن درجة حرارة البارومتر عند التجربة 27°C .

$[3.59cm^3]$

(١٦) إناء معدنى يحتوى على 10gm غاز ما فى درجة 7°C وضغط 2Pa رفعت حرارته إلى 27°C وفتح الصنبور تسرب منه غاز حتى أصبح الضغط فيه 1.5Pa ، احسب نسبة كتلة ما تسرب من الغاز إلى ما كان فيه .

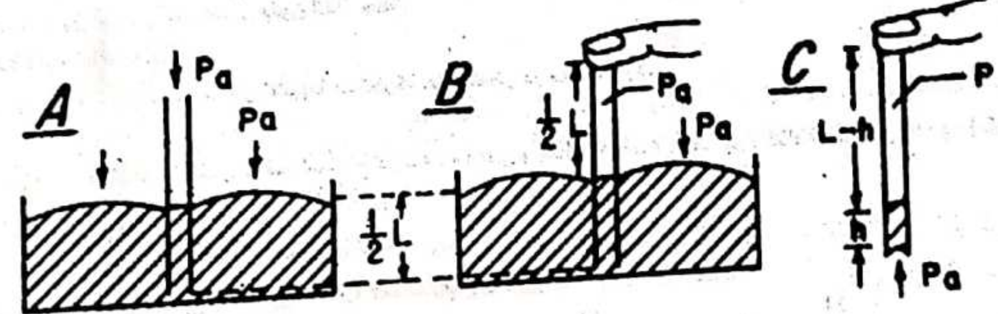
[30%]

(١٧) 4 جم من غاز الأكسجين كتلة المول منه 32 جم وضعت فى إناء مغلق فى درجة 27°C ،احسب ضغطها علماً بأن حجم الإناء 3 لتر.

$[1.03x10^5N/m^2]$

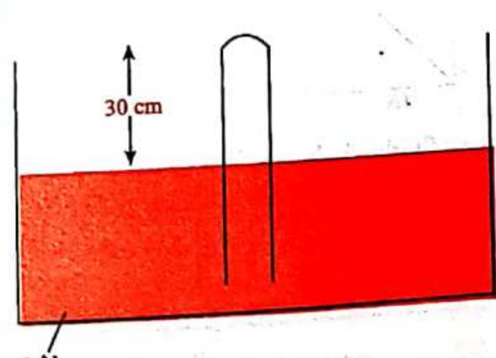
(١٨) أنبوبة زجاجية اسطوانية مفتوحة الطرفين طولها 80 cm غُمرت رأسياً إلى منتصفها فى حوض به زئبق كما بالشكل A ثم أغلق الطرف العلوى للأنبوبة بالاصبع وسحبت خارج الحوض وهى على هذا الوضع وسقط جزء من الزئبق فى الحوض وتبقى جزء. احسب طول الجزء المتبقى من الزئبق فى الانبوبة علماً بأن الضغط الجوى 76cmHg .

[23]



(١٩) أنبوبة بارومترية مساحة مقطعها $1cm^2$ تغمر فى زئبق كما بالشكل طولها فوق سطح الزئبق 30cm ومستوى بالزئبق داخلها فى نفس مستواه فى الحوض فإذا رفعت لأعلى حتى صار ارتفاع الزئبق فيها 38cm احسب ارتفاع الأنبوبة فوق سطح الزئبق علمًا بأن الضغط الجوى 76cmHg

[68cm]



(٢٠) أنبوبة حرف U بها غاز محبوس كما بالشكل فى الفرع المغلق فى درجة 27°C وكان الضغط الجوى فى مكان التجريد عند سفح الجبل 75 سم، صعد بها شخص إلى قمة الجبل حيث درجة الحرارة 3°C- لم يتغير سطح الزئبق فى الفرعين، يظل فى مستوى واحد كما كان عند سفح الجبل، **احسب:**

١- الارتفاع العمودى للجبل علمًا بأن كثافة الهواء المتوسط 1.2 كجم/م٣.

Pa
غاز جاف
زئبق

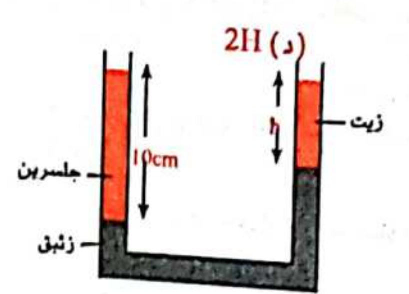
[850m]

اختبارات على الفصل الدراسى الثانى بوكليت
الاختبار الأول

اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتى:

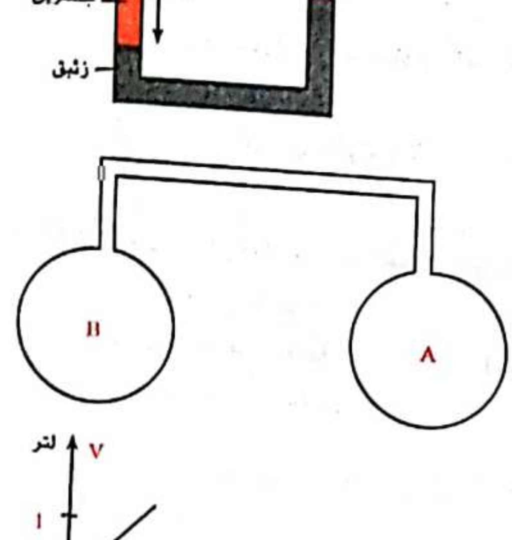
(١) إذا كان الضغط الجوى يعادل H ماء توجد فقاعة غازية فى قاع بحيرة نصف قطرها r ارتفعت إلى سطح البحيرة أصبح نصف قطرها $2r$ فإن عمق ماء البحيرة هو..............

(أ) $4H$ (ب) $7H$ (ج) $8H$ (د) $2H$



(٢) أنبوبة حرف U بها زئبق وجلسرين وزيت كثافة الجلسرين النسبية 1.3 والزيت 0.8 والزئبق 13.6 فإن (h) تساوى............

(أ) $10.4cm$ (ب) $7.2cm$
(ج) $8.2cm$ (د) $9.6cm$

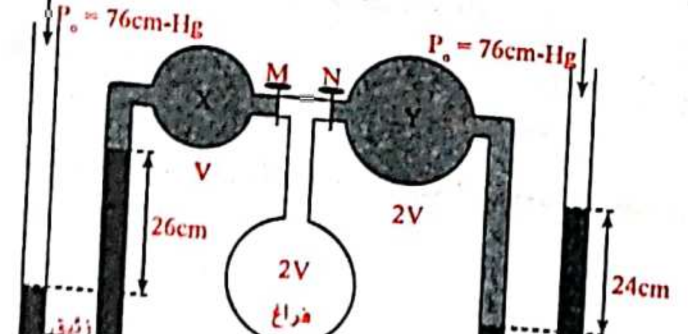


(٣) مستودعان B ، A متساويين الحجم والضغط Pa يتصلان بأنبوبة رفيعة فى درجة $300K$ فإذا رفعت درجة حرارة أحدهما إلى $600k$ فإن الضغط المشترك يكون ....

(أ) $\frac{4}{5}Pa$ (ب) $\frac{4}{3}Pa$
(ج) $1Pa$ (د) $\frac{3}{4}Pa$

(٤) العلاقة البيانية بين حجم الغاز باللتر ودرجة الحرارة سيلزيوس فإن حجم الغاز عند درجة $819°C$ يصبح............

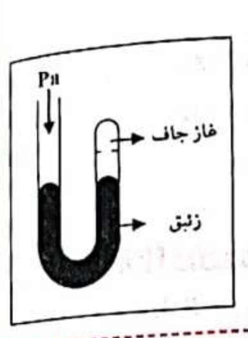
(أ) لتر (ب) 2 لتر
(ج) 3 لتر (د) 4 لتر



(٥) فى الشكل عند فتح الصنبور N والصنبور M فإن ضغط الغاز المحبوس يساوى........... cmHg

(أ) 30 (ب) 25
(ج) 26 (د) 40

٦- فى الشكل المقابل:



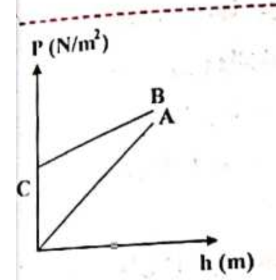
أنبوبة حرف U بها غاز محبوس فى الفرع المغلق فى درجة 27C وكان الضغط الجوى فى مكان التجربة عند سفح الجبل 75 سم، صعد بها شخص إلى قمة الجبل حيث درجة الحرارة 3C- لم يتغير سطح الزئبق فى الفرعين، ويظل فى مستوى واحد كما كان عند سفح الجبل، احسب:
الارتفاع العمودى للجبل علمًا بأن كثافة الهواء المتوسط 1.2 كجم / م٣.

(850 m)

٧- ما النتائج المترتبة على كل من الآتى:

أخذ مانو متر يقرأ h+ أعل جبل على قراءته.

٨- الرسم البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الضغط وعمق السائل فى مخبارين بهما سائلين مختلفين فى الكثافة A ، B.



١- أى المخبارين مغلق وأيهما مفتوح؟ ولماذا؟
٢- ماذا تمثل النقطة (C).
٣- أى السائلين أكبر كثافة؟ ولماذا؟

٩- مكبس هيدروليكى قطر مكبسه الصغير 10cm وقطر مكبسه الكبير 100cm فإذا أثرت على اصغير قوة 500N ، اعتبر $g = 10\ m/s^2$ ، احسب:

(أ) أكبر كتلة يمكن رفعها. (ب) الفائدة الآلية.
(جـ) الضغط على أى مكبس.

(5 طن ، 100 ، $2 \times 10^5\ n/m^2$)

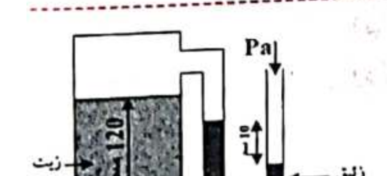
١٠- علل لما يأتى:

١- لا تصل كفاءة المكبس الهيدروليكى إلى 100 %.
٢- يجب أن يكون الغاز جافا عن تحقيق قانون بويل وشارل.

١١- إذا كانت قراءة بارومتر زئبقى عند سفح جبل 75 سم زئبق وعندما حملة رجل وصعد إلى قمة جبل فكانت قراءته 72 سم زئبق فإذا كانت كثافة الهواء المتوسطة 1.2 كجم/م٣ احسب الارتفاع العمودى لجبل.

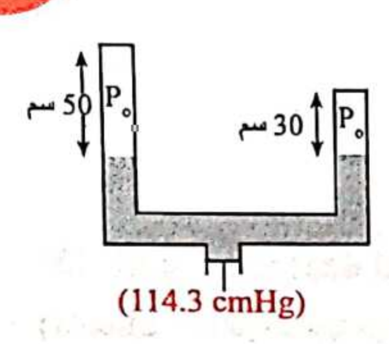
(340m)

١٢- فى الشكل خزان به زيت كثافته النسبية 0.8 فإذا كان الضغط الجوى 10^5 نيوتن/ م٢ يتصل الخزان بمانو متر زئبقى كثافة الزئبق 13600 كجم / م٣.



احسب الضغط الكلى عند نقطة A التى على عمق 120 سم فى الزيت.

($96080\ n/m^2$)



١٣- فى الشكل الموضح الفرعان بهما زئبق والضغط للغاز فيهما P0 ومساحة مقطع كل من الفرعين 1 سم٢ فإذا ادخلت كمية من الزئبق 10 سم٣ من أسفل بحيث يرتفع 6 سم فى الفرع الأيسر، 4 سم فى الفرع الأيمن ، احسب مقدار P0 فى الفرعين.

(الحل) بعد وضع إدخال الزئبق (الأيمن)

$P_o \times 30 = P_2 \times 26$

$P_2 = \frac{P_o \times 30}{26} \longrightarrow (2)$

الأيسر

$P_o \times 50 = P_1 \times 44$

$P_1 = \frac{P_o \times 50}{44} \longrightarrow (1)$

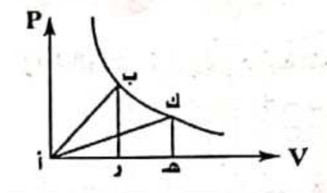
$P_1 + 6 = P_2 + 4$

$P_1 + 2 = P_2 \longrightarrow (3)$ من 1، 2 فى 3

$$\frac{P_o \times 50}{44} + 2 = \frac{P_o \times 30}{26}$$

$P_o \times 1320 = P_o \times 1300 + 2288 \qquad \therefore P_o = 114.4 \text{ cm Hg}$

١٤- **فى الشكل** علاقة بيانية بين الضغط والحجم لكمية من غاز جاف عند ثبوت درجة الحرارة. أثبت أن: مساحة المثلث أ ب ر = مساحة المثلث أ ك هـ.



١٥- مكبس هيدروليكي الفائدة الآلية له 50 إذا أثرت قوة على المكبس الصغير مقدارها 20N فتحرك المكبس الكبير للخارج 0.5cm أحسب:

١- أكبر كتلة يمكن رفعها بالمكبس الكبير.

٢- المسافة التي يتحركها المكبس الصغير (علماً بأن $g = 10 m/s^2$).

١٦- أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع طول كل من فرعيها 40cm ملئت إلى منتصفها بماء كثافته $1000 Kg/m^3$ ثم صب زيت كثافته النسبية 0.8 فى أحد الفرعين حتى وصل سطح الزيت إلى نهاية الفرع احسب ارتفاع الماء والزيت فوق السطح الفاصل.

١٧- وضع بالون من المطاط به هواء محبوس حجمه $600 cm^2$ وتحت ضغط $3\times10^5 N/m^2$ فى إناء على شكل متوازى مستطيلات أبعاده 10Cm, 8 Cm, 5Cm ثم إحكم إغلاقه احسب الضغط النهائى داخل الإناء عند إنفجار البالون عند ثبات درجة الحرارة وإهمال حجم البالون.



الاختبار رقم ٢
على التيرم الثانى نظام بوكليت

اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتى:

(١) خلطت 3 سوائل متساوية فى الحجم ولكن الكثافة هى ρ , 2ρ , 3ρ فإن كثافة الخليط تصبح.....................

(أ) ρ (ب) 2ρ (ج) 3ρ (د) 5ρ

(٢) خلطت 3 سوائل متساوية فى الكتلة ولكن كثافتها ρ , 2ρ , 3ρ فإن كثافة الخليط تصبح............

(أ) $\frac{11\rho}{7}$ (ب) $\frac{18\rho}{11}$ (ج) $\frac{13\rho}{9}$ (د) $\frac{23\rho}{18}$

(٣) أنبوبة بارومترية ارتفاع الزئبق العمودى فيها 76cm فإذا مالت الأنبوبة بزاوية $60°$ عن الوضع الرأسى فإن طول الزئبق ف
يصبح..............

(أ) 152cm (ب) 38cm (ج) 76cm (د) $38\sqrt{3}$

(٤) إذا ضغطت كمية من غاز لنصف الحجم ورفعت درجة الحرارة المطلقة إلى 3 أمثالها فإن الضغط يصبح .... الضغط الأصلى

(أ) ثلاث أمثال (ب) أربعة أمثال (جـ) خمسة أمثال (د) ستة أمثال

(٥) الصفر كلفن هو درجة الحرارة التى عندها ....

(أ) ينعدم حجم الغاز نظريًا عند ثبوت ضغطه
(ب) ينعدم ضغط الغاز نظريًا عند ثبوت حجمه
(جـ) درجة الحرارة -273C
(د) جميع ما سبق

(٦) **فى الشــكل المقابل:** أسطوانة مغلقة الطرفين تحتوى على مكبس عديم الاحتكاك عند منتصفها وكان ضغط الغاز بداخ
على جانبى المكبس 80CmHg فإذا تحرك المكبس ببطء إلى اليمين $\frac{1}{6}$ المسافة AC
فإن الفرق فى الضغط على جانبى المكبس بفرض ثبوت درجة الحرارة هو.................

(أ) 27.4cmHg (ب) 30.2cmHg (ج) 54.8cmHg (د) 13.7cmHg

(٧) بارومتر ومانومتر فى نفس المكان كما بالشكل فإن ضغط الغاز الذى يقيسه المانومتر هو.....

(أ) 70cm (ب) 80cm (ج) 90cm (د) 100cm

٨- ماذا يقصد بكل مما يأتى:

١- معامل زيادة الضغط عند ثبوت الحجم $\frac{1}{273}k^{1}$.　　٢- الصفر كلفن.

٣- القانون العام للغازات.　　٤- قانون شارل.

٩- أنبوبة اختبار تم غلقها تماماً فى S.T.P ثم رفعت درجة حرارتها إلى 100°C، احسب الضغط للغاز فيها بوحدات:

١- الضغط الجوى.　　٢- نيوتن/م٢　　٣- تور.

[1.366Pa, $1.384x10^5N/m^2$, 1038تور]

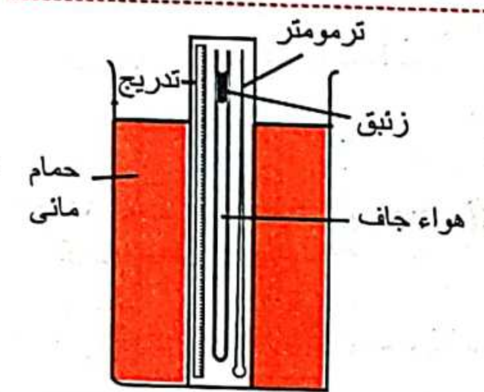
١٠- وضح بالرسم تجربة عملية لاثبات أن زيادة الضغط للغازات المختلفة عند رفع درجة حرارتها نفس الدرجات ثابت مهما تغير الغاز.

١١- معك أنبوبة شعرية بها قطرة زئبق تحبس كمية من غاز جاف كيف تستخدمها فى:

١- تعيين درجة حرارة سائل.　　٢- تحقيق قانون بويل.

١٢- إطار سيارة به هواء فرق الضغط فيه 1.18 ضغط جوى فى يوم درجة الحرارة -3°C، احسب ضغط الهواء فى الإطار، إذا أصبحت درجة الحرارة 47°C بفرض ثبوت الحجم.
[2.58Pa]

١٣- فى الشكل المقابل تجربة لتحقيق قانون شارل:



١- كيف يستدل على ثبات الضغط فى هذا الجهاز.

٢- ما نص القانون الذى تحققه؟

٣- ما علاقة حجم الغاز بقراءة الترمومتر؟

٤- ما هى احتياطات التجربة؟

١٤- اسطوانة ذات مكبس محكمة قابل للحركة عديم الاحتكاك تحتوى على غاز حجمه 64 لتر عندما كان الضغط الجوى 75 سم زئبق ودرجة الحرارة 27°C ، أوجد الحجم الذى يشغله الغاز بداخل الاسطوانة عندما تنتقل إلى مكان مرتفع يبلغ الضغط الجوى فيه 56 سم زئبق ودرجة الحرارة 7°c.

١٥- عند وضع بالونة داخل زجاجة مغلقة ثم شد فوهة البالونة على عنق الزجاجة كما بالشكل ثم النفخ بقوة فى البالونة هل تنتفخ البالونة أم لا. فسر إجابتك.

١٦- إطار سيارة به هواء فرق الضغط فيه 1.18Pa (ضغط جو) فى يوم درجة حرارته -3°C فإن ضغط الهواء فى الإطار إذا أصبحت درجة الحرارة 47°C بفرض ثبوت الحجم.
[2.58Pa]

١٧- فى تجربة لتحقيق قانون بويل كانت النتائج كالآتى:

P x 10^5 باسكال	5	7.5	10	12.5	15	20	26
V م٣	0.45	0.3	0.225	0.18	0.15	0.125	0.1

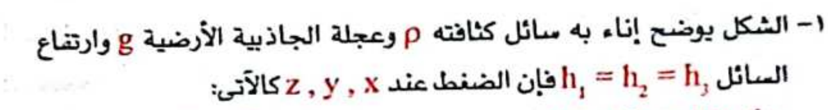
(أ) ارسم علاقة بين P، $\frac{1}{V}$.

(ب) من الرسم البيانى: ١- استنتج مدى الضغط الذى يخضع فيه الغاز لبويل.

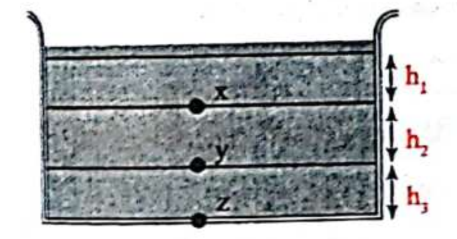
٢- حجم الغاز عند ضغط $9x10^5$ نيوتن/م٢.

الاختبار الثالث
(وضع الوزارة) ٢٠٢٠

ملحوظة: الامتحان كان لظروف جائحة كورونا الحادث اقتصر على جزء من المنهج وليس الكل.



١- الشكل يوضح إناء به سائل كثافته ρ وعجلة الجاذبية الأرضية g وارتفاع السائل $h_1 = h_2 = h_3$ فإن الضغط عند z , y , x كالآتى:



(أ) $P_x = 3P_z = 2P_y$

(ب) $P_z > P_y > P_x$

(ج) $P_y = 2P_z = 3P_x$

(د) $P_x > P_y > P_z$

٢- الشكل يوضح العلاقة البيانية بين الكتلة (m) والحجم (v) لأربعة مواد مختلفة أى مادة لها أكبر كثافة؟

V(m³)
مادة A
مادة B
مادة C
مادة D
m (kg)

(أ) B

(ب) A

(ج) C

(د) D

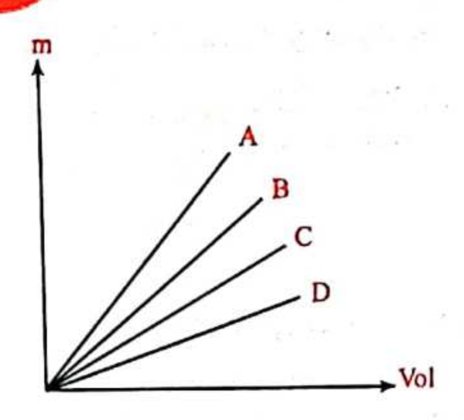
٣-فى معمل تحاليل للكشف عن تركيز الأملاح فى البول وكانت النتائج لأربعة أشخاص كالآتى:

A	B	C	D	الأشخاص
1020	1030	1010	1019	ρ للبول = Kg/m³

أى من الأشخاص السابقة مصاب بزيادة الأملاح فى البول؟

(أ) الشخص D (ب) الشخص B (ج) الشخص C (د) الشخص A

٤- العلاقة البيانية الآتية بين كتلة وحجم كمية من الدم لأربعة أشخاص مصابين بمرض الانيميا فأى الأشخاص تكون لديه نسبة الإصابة بالمرض أعلى



(أ) C (ب) B

(ج) A (د) D

٥- أربعة مكعبات متساوية فى الحجم ومن مواد مختلفة (ذهب - حديد - ألومنيوم - نحاس) كما بالشكل

المعدن	Au ذهب	Fe حديد	AL ألومنيوم	Cu نحاس
الكثافة kg/m^3	19360	7850	2700	8900

فإن ترتيب كتل المواد كالآتى:

(أ) $m_{Al} > m_{Au} > m_{Cu} > m_{Fe}$ (ب) $m_{Au} > m_{Fe} > m_{Cu} > m_{Al}$

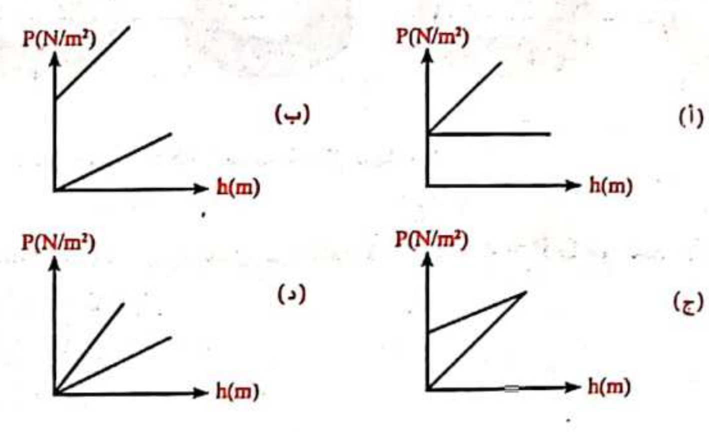
(جـ) $m_{Au} > m_{Cu} > m_{Fe} > m_{Al}$ (د) $m_{Fe} > m_{Au} > m_{Cu} > m_{Al}$

٦- إذا كان الاختلاف فى قيمة الضغط داخل طائرة محلقة فى الهواء وخارجها = 0.1 atm فإنه يكافىء ....

(أ) 0.076m.Hg (ب) 76m.Hg (ج) 0.76m.Hg (د) 7.6m.Hg

٧- خزانان متماثلان بهما سائلان كثافة السائل بالخزان الثانى أكبر من كثافة السائل بالخزان الأول والخزان الأول مغلق والخزان الثانى مفتوح.

التمثيل البيانى بين الضغط P والعمق h تكون.....................

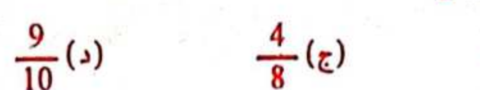






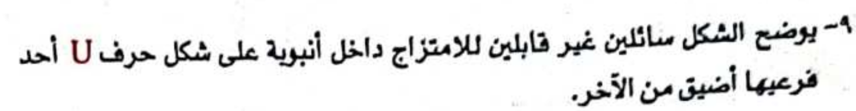
٨- أمامك إناء به كمية من الماء والزيت.

فإن النسبة بين $\frac{\text{الضغط عند النقطة A}}{\text{الضغط عند النقطة B}}$ = ...



(أ) $\frac{4}{6}$ (ب) $\frac{4}{9}$ (ج) $\frac{4}{8}$ (د) $\frac{9}{10}$

٩- يوضح الشكل سائلين غير قابلين للامتزاج داخل أنبوبة على شكل حرف U أحد فرعيها أضيق من الآخر.

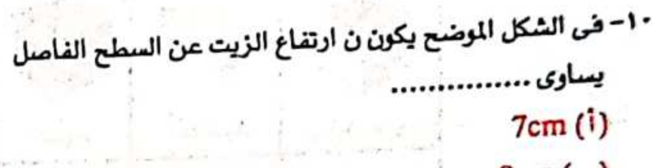


تكون قيمة الكثافة النسبية للسائل B تساوى ....

(أ) 1.3 (ب) 0.77

(ج) 1.1 (د) 0.9

١٠- فى الشكل الموضح يكون ن ارتفاع الزيت عن السطح الفاصل يساوى ....



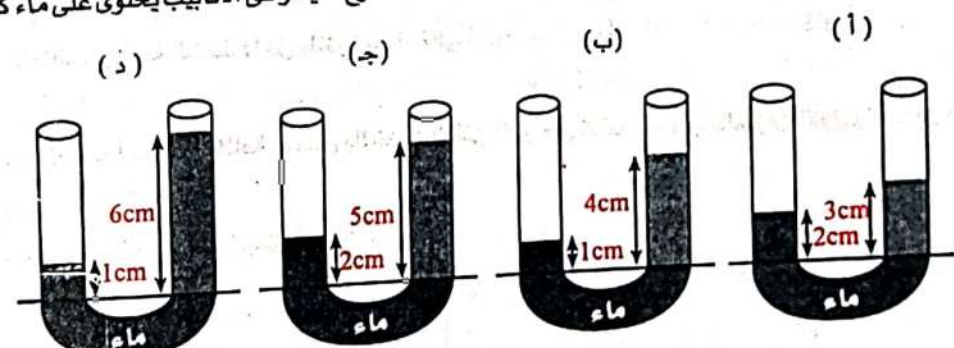
(أ) 7cm

(ب) 8cm

(ج) 5cm

(د) 6cm

١١- يمثل الشكل أنابيب ذات الشعبتين لقياس كثافات سوائل مختلفة حيث أن الفرع الأيسر فى الأنابيب يحتوى على ماء كثافته $1000kg^3$



أى من الأنابيب التالية تكون فيها الكثافة النسبية للسائل فيها 0.4..

(أ) A (ب) D (ج) C (د) B

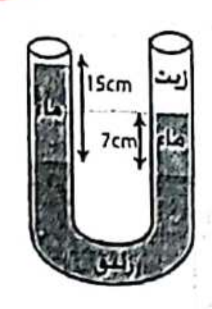
١٢- البطريق يمكنه أن يتحمل ضغوطا كبيرة تصل إلى $P = 4.9 \times 10^6$ Pascal ما هو الحد الأقصى للعمق الذى يمكن للبطريق الوصول إليه فى مياه البحر؟ علماً بأن:

كثافة ماء البحر $P = 1030 Kg/m^3$ ،

$Pa = 1.013 \times 10^5$ pascal

$g = 9.8m/s^2$

(أ) 400m (ب) 375m (ج) 475.4m (د) 485.3m



١٣- من الرسم الذى أمامك:

إذا علمت أن كثافة الزيت والماء على الترتيب = $1000Kg/m^3$, $800Kg/m^3$

فتكون قيمة ارتفاع عمود الزيت تساوى.................

(أ) 10cm (ب) 8cm (ج) 9cm (د) 12cm

١٤- ثلاث كرات زجاجية مصمتة من نفس المادة فى نفس درجة الحرارة.................

(1)



20 g

(2)



10 g

(3)



5 g

(أ) كثافة الكرة (٣) أكبر من كثافة الكرة (١)

(ب) كثافة الكرة (١) أكبر من كثافة الكرة (٢)

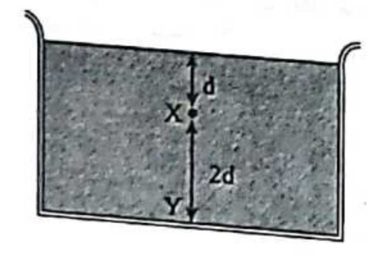
(ج) كثافة الكرة (٢) أقل من كثافة الكرة (٣)

(د) كثافة الكرة (١) = كثافة الكرة (٢)

١٥- إذا كان الضغط الجوى عند نقطة معينة هى 1.03×10^5 pascal فإنه يكافىء.............

(أ) 1.03 Bar (ب) 1.013Bar

(ج) 1.013cmHg (د) 0.76mHg



١٦- إناء يحتوى على سائل: النسبة بين ضغط السائل عند نقطة X إلى ضغطه عند نقطة Y هى $\frac{P_x}{P_y}$............

(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$

(ج) $\frac{1}{3}$ (د) $\frac{2}{1}$

١٧- أنبوبة ذات شعبتين تحتوى على كمية من الماء، مساحة مقطع أحد فرعيها ثلاثة أمثال الآخر، وعند صب كمية زيت فى الفرع الضيق انخفض سطح الماء فيه بمقدار 0.6cm

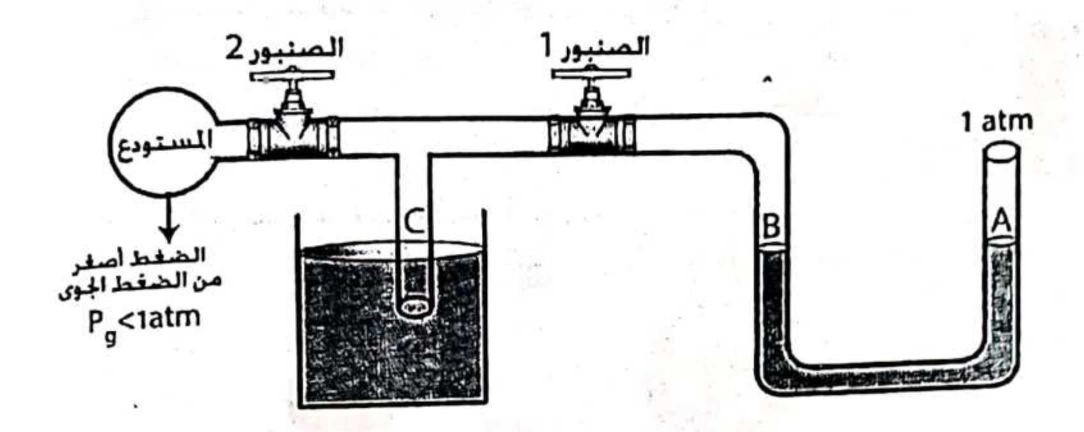
ارتفاع عمود الزيت الذى تم صبه = ...

علما بأن: ($P_o = 800kg/m^3$, $P_w = 1000kg/m^3$)

(أ) 0.6cm (ب) 0.8cm (ج) 1cm (د) 1.5cm



١٨- ماذا يحدث لسطح الزئبق عند النقاط A,B,C عند فتح الصنبورين ١، ٢ فى الرسم



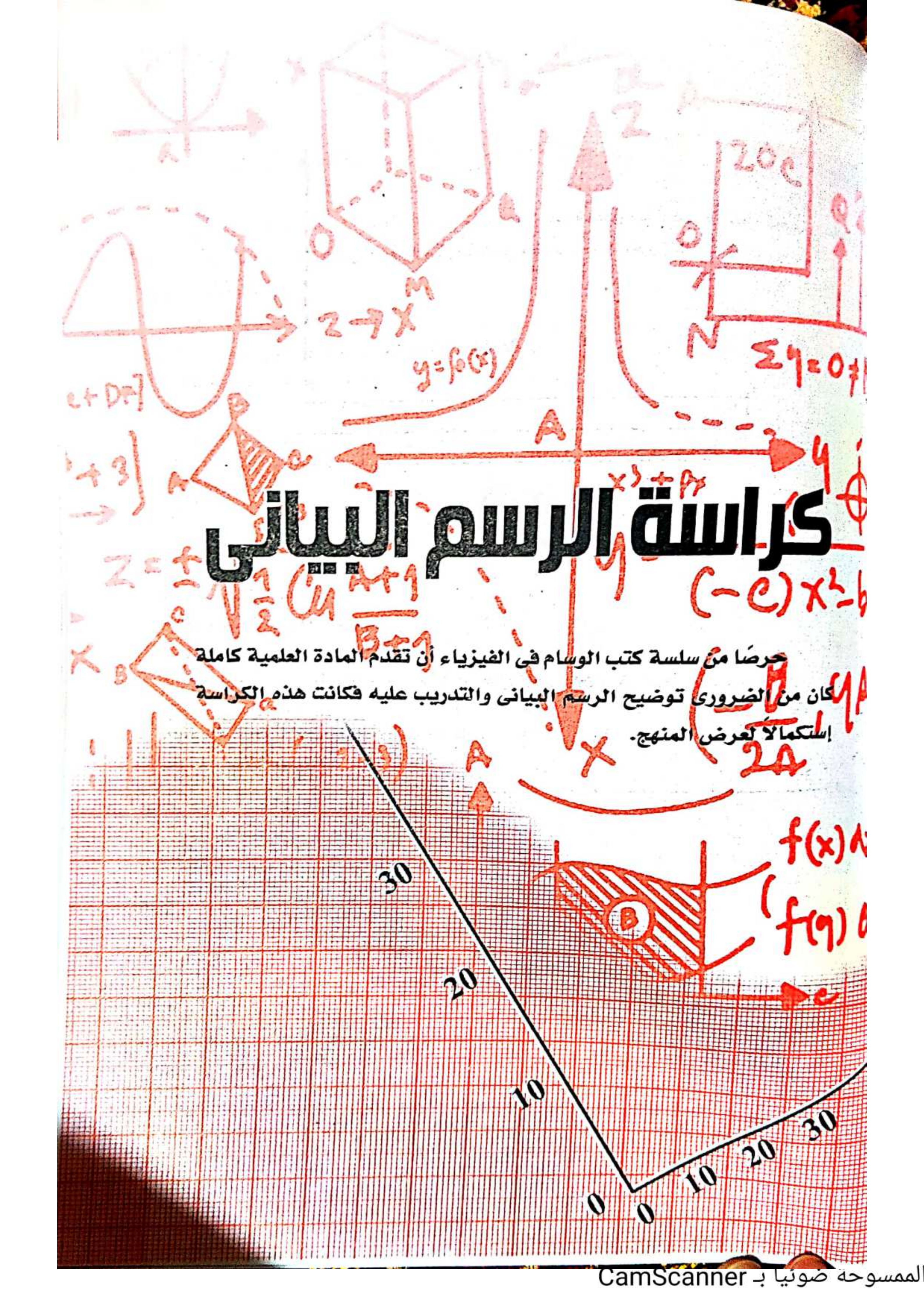
(أ) C ترتفع بينما تنخفض B وترتفع A

(ب) A ينخفض - B,C يرتفعان

(ج) تظل C ثابتة بدون تغيير - بينما يرتفع A, B

(د) تظل A, B ثابتتان بينما تنخفض C





كراسة الرسم البيانى

حرصًا من سلسلة كتب الوسام فى الفيزياء أن تقدم المادة العلمية كاملة كان من الضرورى توضيح الرسم البيانى والتدريب عليه فكانت هذه الكراسة إستكمالاً لعرض المنهج.

١- تدريب امتحان مصر ١٩٩٥: (مجاب عليه)

الجدول التالى يوضح العلاقة بين الضغط P عند نقطة فى باطن بحيرة وعمق هذه النقطة عن سطح البحيرة والمطلوب رسم علاقة بيانية بين الضغط P ممثلاً على المحور الرأسى وعمث النقطة ممثلاً على المحور الأفقى.

ومن الرسم أوجد:

١- قيمة (X) المقابل للعمق 12 متر.

٢- قيمة الضغط الجوى فوق سطح البحيرة بوحدات نيوتن/م٢.

٣- كثافة ماء البحيرة (اعتبر g = ٩,٨ م/ث٢)

h متر	4	8	12	16	20
P بار	1.4	1.8	X	2.6	3



من الرسم البيانى المقابل

العلاقة بين P والعمق h علاقة تزايدية: $P = Pa + \rho.gh$

1 - X = 2.2 بار

١- لحساب الضغط الجوى يكون العمق صفر = h أى عند سطح البحيرة يكون الضغط الجوى

2-Pa = 1 بار = 10^5 N/ml

لحساب الكثافة نحسب الميل يأخذ مثلث الميل كما بالشكل

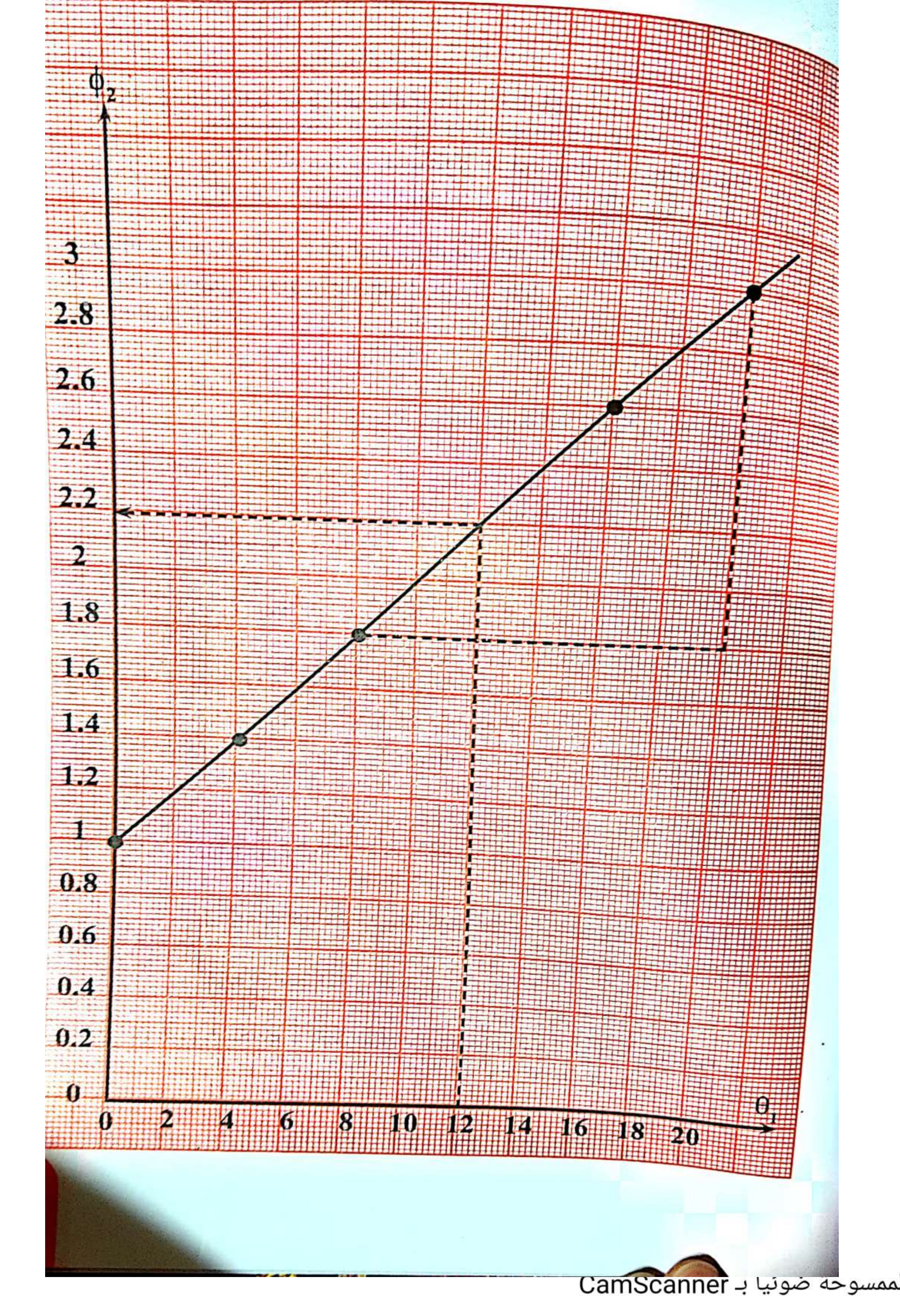
(الميل) Slope = $\rho.g$

الميل = $\frac{(3 - 1.8) \times 10^5}{20 - 8} = \frac{1.2 \times 10^5}{.12} = 10^4 =$

$10^4 = 9.8 \times \rho$

$\therefore \rho = 1020.4 Kg/m^3$





ϕ_2
3
2.8
2.6
2.4
2.2
2
1.8
1.6
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
θ_1

٢- تدريب:

(أجب بنفسك)

الجدول التالى يوضح العلاقة بين ضغط سائل فى خزان مغلق مملوء بالسائل تمامًا وعمق النقطة عن سطح السائل:

العمق h متر	0.5	1	1.2	2	2.5	3
الضغط $P \times 10^3\ N/m^2$	5	10	X	20	25	30

ارسم علاقة بيانية بين الضغط على المحور الرأسى والعمق على المحور الأفقى ومن الرسم البيانى أوجد:

(أ) الضغط على عمق 120 سم من سطح السائل.

(ب) كثافة السائل اعتبر أن $g = 10 m/s^2$



1- $12 \times 10^3\ N/m^2$

2- $P = 1000\ Kg/m^3$

(مجاب عليه)

عند استخدام مكبس هيدروليكي حصلنا على النتائج الآتية:

القوة المؤثرة على المكبس الصغير f (N)	10	20	35	50	80
القوة المؤثرة على المكبس الكبير (F) N	160	320	560	800	1280

ارسم العلاقة البيانية (f) على المحور الأفقي، (F) على المحور الرأسي ومنها أوجد:

١- الفائدة الآلية للمكبس.

٢- القوة اللازمة على المكبس الكبير لاتزان قوة مقدارها 40N موضوعة على المكبس الصغير.

٣- إذا كان نصف قطر المكبس الكبير 100cm فكم يكون نصف قطر المكبس الصغير.



من الرسم البياني المقابل:

١- الفائدة الآلية هي الميل:

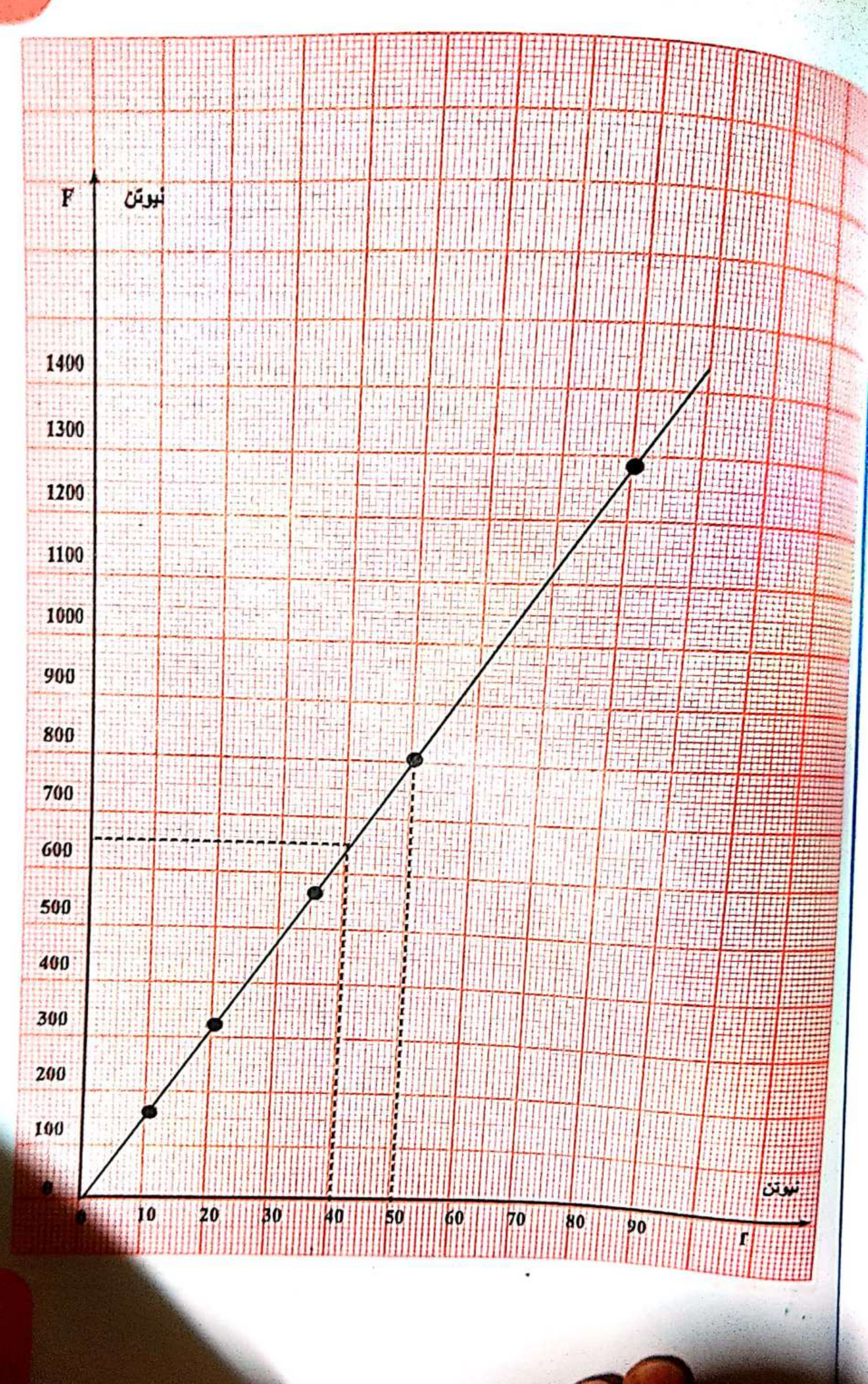
$$\eta = slope = \frac{800 - 0}{50 - 0} = 16$$

٢- القوة اللازمة على الكبير هي 640N

٣- حساب نصف قطر الصغير من العلاقة

$$\eta = \frac{R^2}{r^2} \qquad \therefore 16 = \frac{(100)^2}{r^2}$$

$$\therefore r = 25cm$$


F
نيوتن
1400
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
نيوتن
r

(أجب بنفسك)

٤- تمرين:

فى المكبس الهيدروليكى حصلنا على النتائج الآتية:

القوة على الصغير f	2	4	5	6	8
القوة على الكبير (F)	50	100	125	150	200

المطلوب: رسم العلاقة البيانية بين F على المحور الرأسى، f على الأفقى ومن الرسم أوجد:

أ- ميل الخط المستقيم وماذا يعنى؟

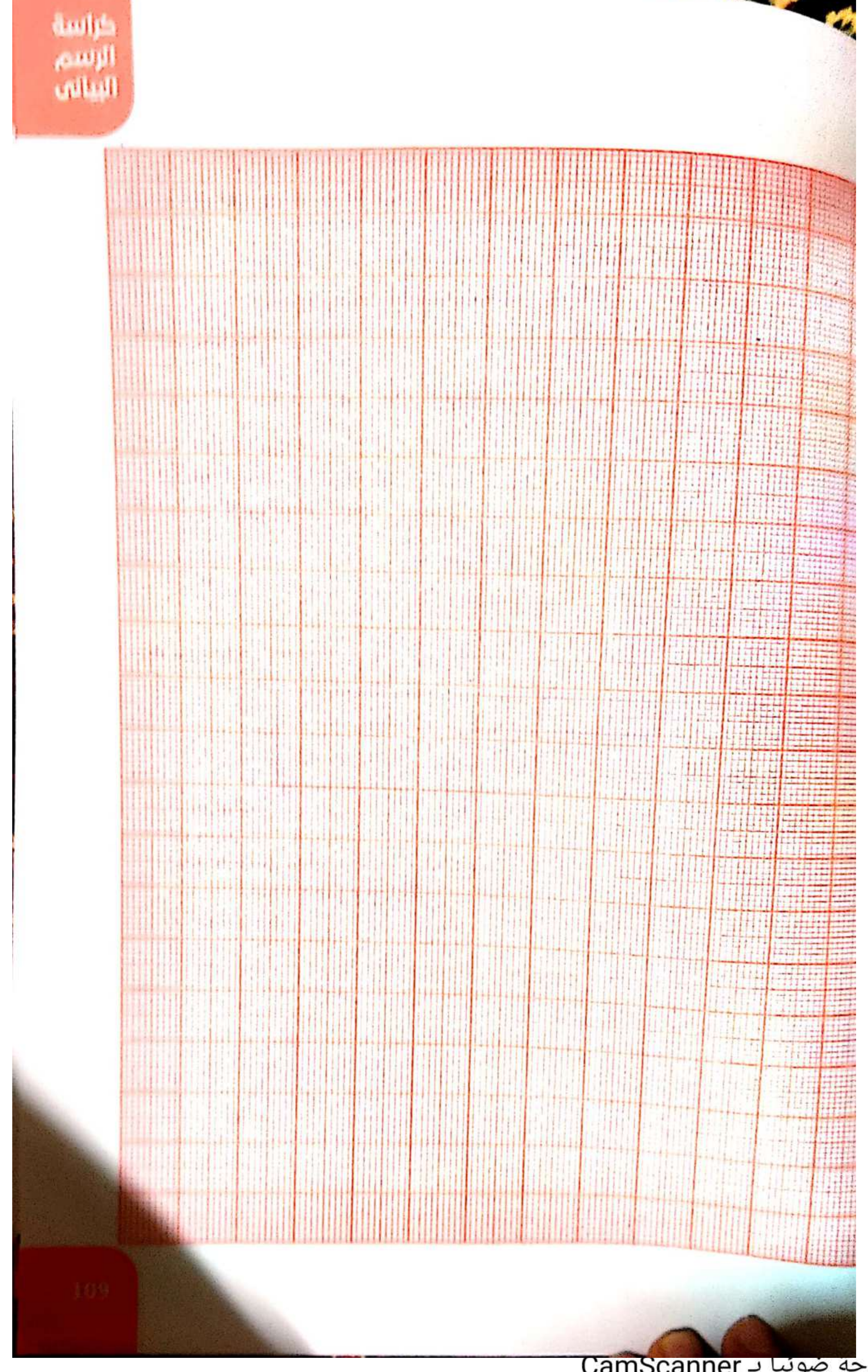
ب- أكبر كتلة يمكن رفعها باستخدام قوة 12 نيوتن.

جـ- المسافة التى يتحركها الصغير إذا تحرك الكبير 4 سم.

د- إذا كان نصف قطر الصغير 2 سم احسب مساحة الكبير.

[25, 30.5Kg , 100cm, 0.314m²]







(أجب بنفس

٥- تدريب امتحان مصر ٢٠٠٢ دور ثانى:

فى تجربة لتحقيق قانون بويل حصلنا على النتائج التالية:

P ضغط الغاز بالكيلو باسكال (KN/m^2)	a	400	320	160	80
V_{ol} حجم الغاز بالمتر المكعب (m^3)	1	2	2.5	5	10

١- ارسم بيانيًا العلاقة بين $(\frac{1}{V_{ol}})$, (P)

حيث: $(\frac{1}{V_{ol}})$ ممثلة على المحور الأفقى، (P) ممثلة على المحور الرأسى.

٢- من الرسم البيانى أوجد:

(أ) قيمة الضغط (a) بالكيلو باسكال.

(ب) العلاقة بين الضغط والحجم.



يعاد عمل جدول P , $\frac{1}{V_{ol}}$:

P	a	400	320	160	80
$\frac{1}{V_{ol}}\ m^{-1}$	1	0.5	0.4	0.2	0.1

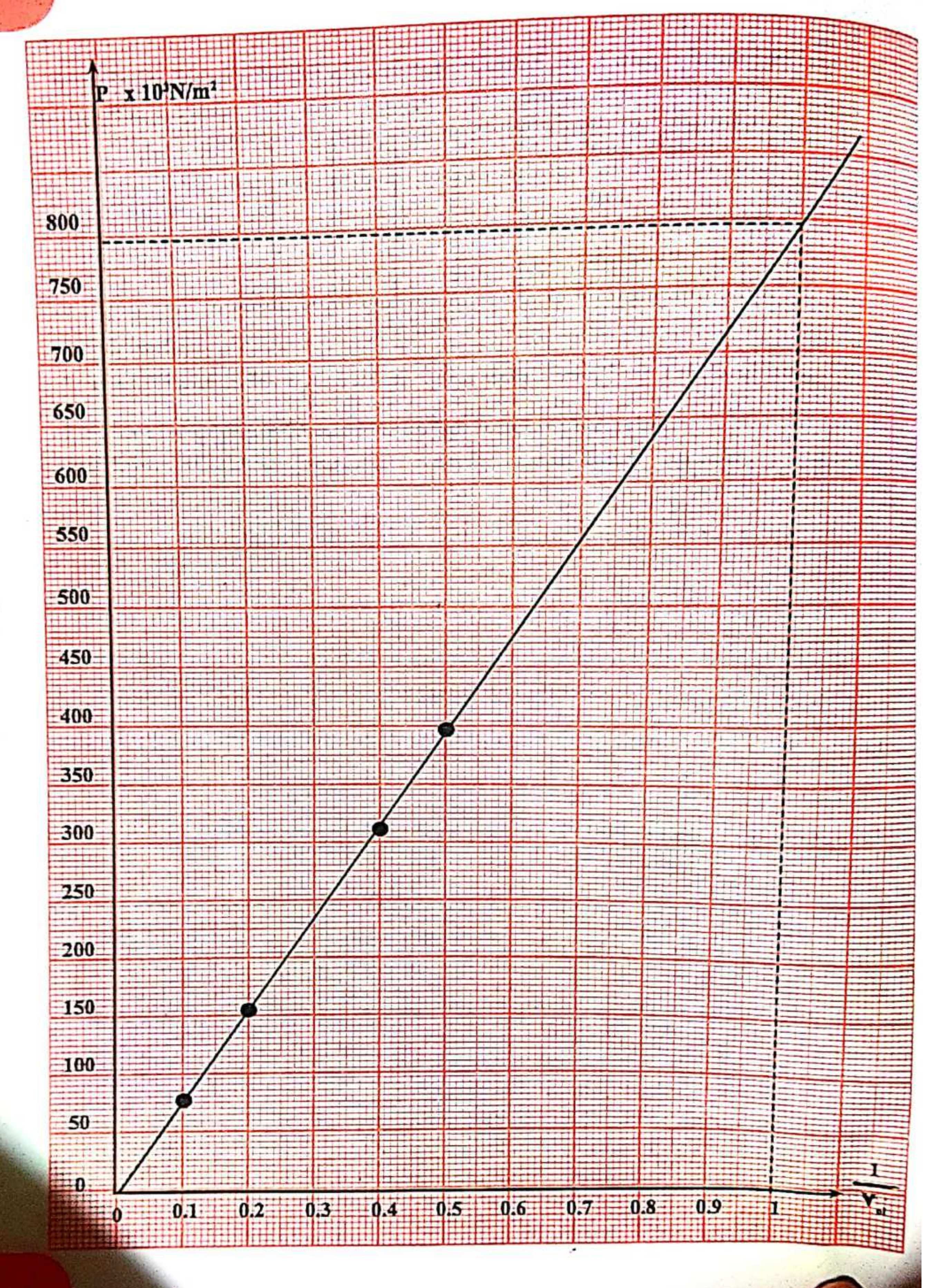
من الرسم البيانى

١- كيلو باسكال $a = 800$

٢- العلاقة طردية تدل عى أن

حاصل ضرب الضغط × الحج = مقدار ثابت

وهذا هو قانون بديل


P x 10³N/m²
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

٦- تدريب امتحان مصر ٢٠٠٨ دور أول:

(أجب بنفسك)

ضغطت كمية من الهواء ذات كتلة ثابتة بمكبس عند درجة حرارة ثابتة $17^{\circ}C$، الجدول التالى يوضح العلاقة بين الضغط المؤثر على الهواء المحبوس وحجمه:

الضغط p (كيلوباسكال)	50	60	75	90	105	120
الحجم V_{ol} (م٣)	0.00048	0.00040	0.00032	0.00027	0.00023	0.00020
مقلوب الحجم $\frac{1}{V_{ol}}$ (م-٣)	......	2500	......	3704	......	5000

١- أكمل الجدول.

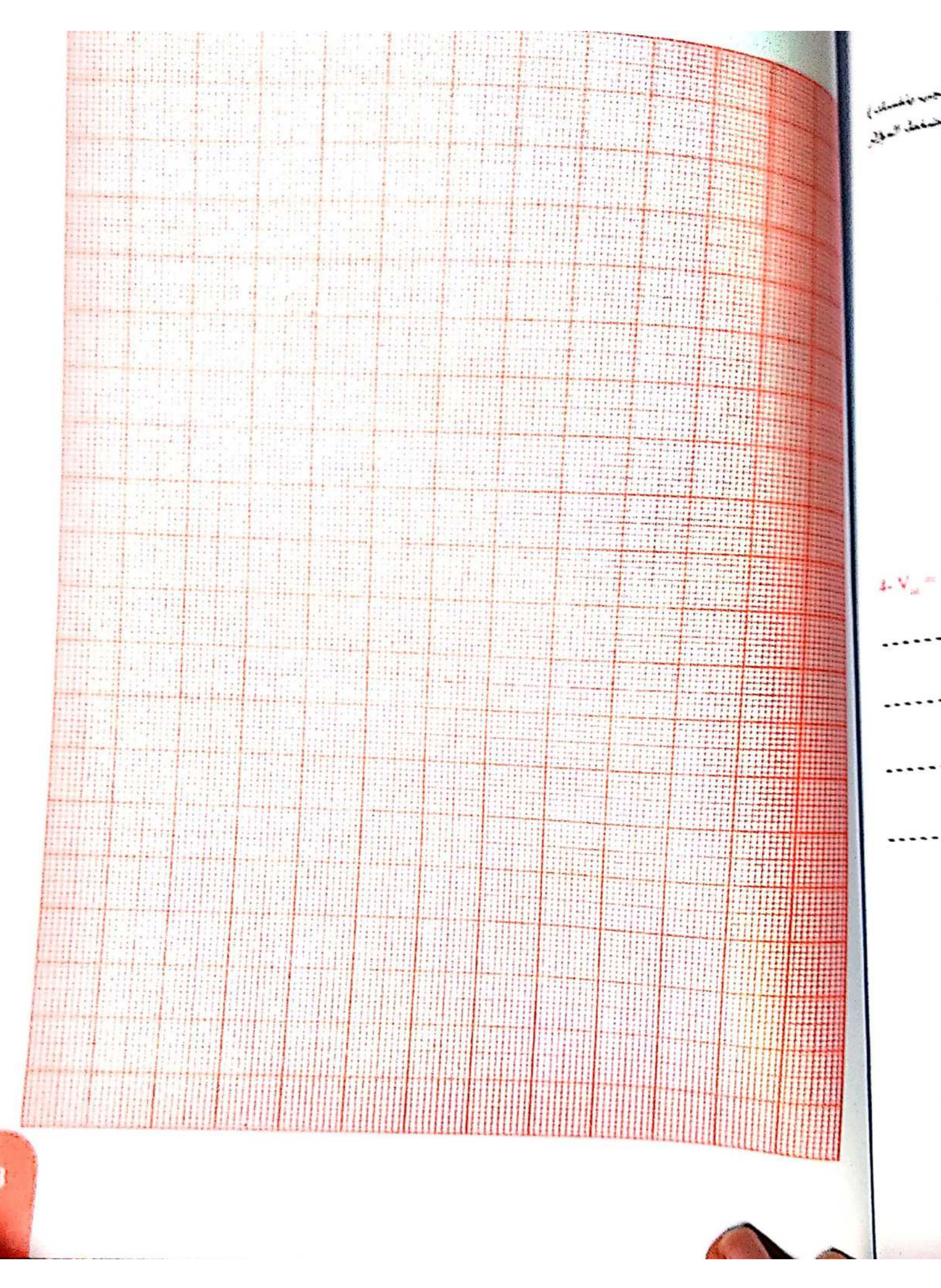
٢- ارسم علاقة بيانية بين الضغط (P) على المحور الرأسى y ومقلوب الحجم ($\frac{1}{V_{ol}}$) على المحور الأفقى x.

٣- من الرسم البيانى استنتج العلاقة بين ضغط وحجم الهواء المحبوس، مع تفسير إجابتك.

٤- إذا ارتفعت درجة حرارة الهواء المحبوس إلى $27^{\circ}C$ فكم يكون حجمه عند ضغط 100 كيلو باسكال.



$4\text{-}\ V_{ol} = 2.48 \times 10^{-4} = 0.000248 m^3$



٧- تدريب "قانون بويل":

في تجربة لتحقيق قانون بويل أخذت النتائج التالية:

P بوحدة باسكال	500	750	1000	1250	1500	2000	2800
V م³	0.45	0.30	0.225	0.18	0.15	0.125	0.1

المطلوب:

١- ارسم علاقة بين P , $\frac{1}{V}$

٢- اذكر العلاقة التي استنتجتها من الرسم البياني.

٣- استنتج مدى الضغط الذي يخضع فيه الغاز لقانون بويل.

٤- استنتج قيمة حجم الغاز عند ضغط 9×10^4 نيوتن/م².



الجدول يصبح الآتي:

$P \times 10^3$	500	750	1000	1250	1500	2000	2800
$\frac{1}{V_{ol}}$	2.22	3.33	4.44	5.55	6.67	8	10

من الرسم البياني:

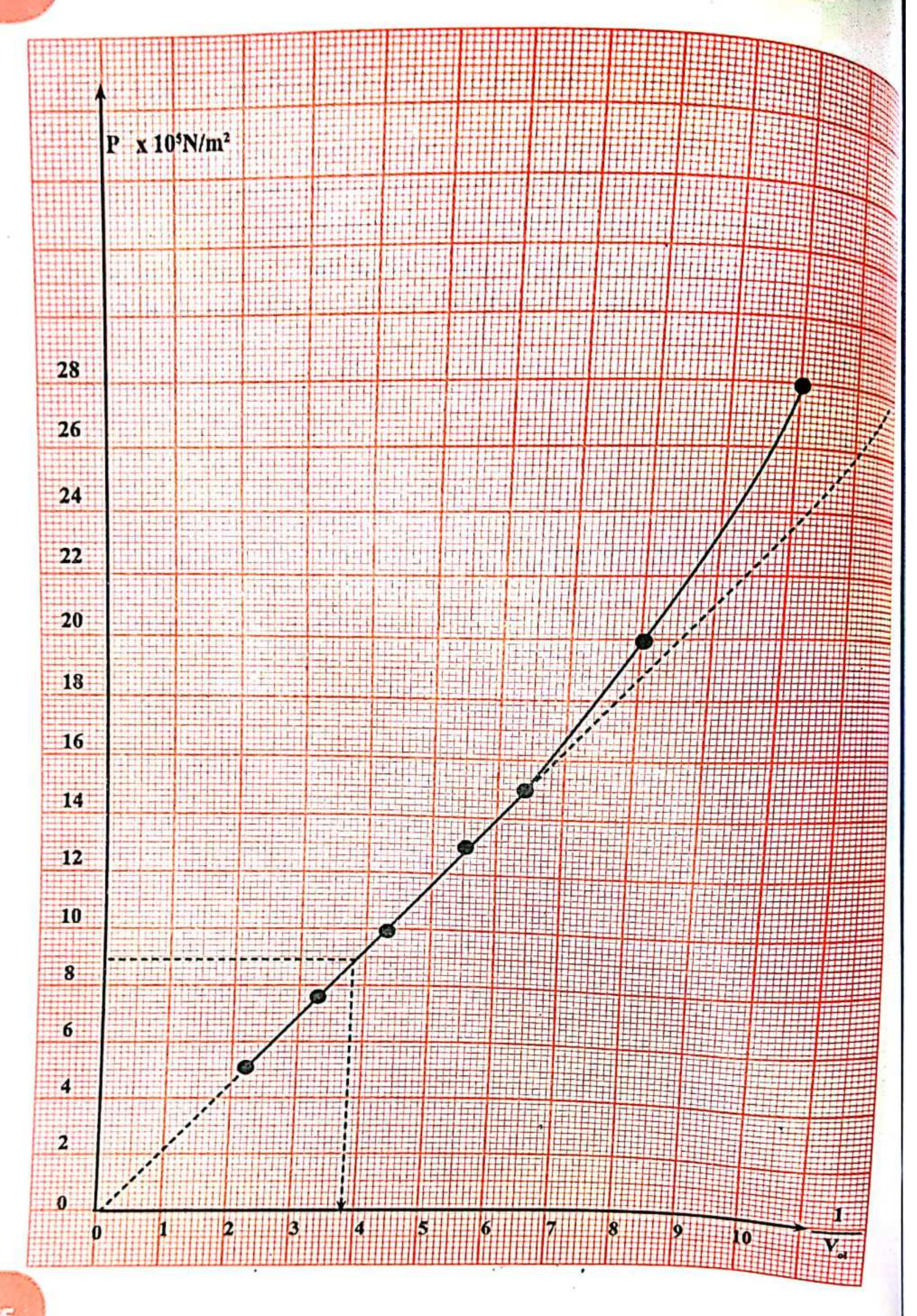
٢- العلاقة $P.V = const$ تحقق قانون بويل في الجزء الأول حتى ضغط 1.5×10^5 نيوتن/م².

٣- المدى الذي يخضع فيه لقانون بويل نهاية الخط المستقيم في ضغط 1.5×10^5 نيوتن/م².

٤- من الرسم يكون الحجم هو $0.25 m^3$

لأن $\frac{1}{V_{ol}} = 4$

(مجا


P x 10⁵N/m²
28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
1/V_ol

٨- تدريب امتحان مصر ٢٠٠٥ والأزهر ٢٠٠٨:

فى تجربة لدراسة تغير حجم كمية محبوسة من غاز (V) ودرجة حرارتها (t)°C عند ثبوت الضغط حصلنا على النتائج المبينة بالجدول التالى: (أجب بنفسك)

$V\ cm^3$	107	114	121	128	142
$t°\ C$	20	40	60	80	120

١- ارسم العلاقة البيانية بين (V) ممثلة على المحور الصادى (t) ممثلة على المحور السينى.

٢- من الرسم أوجد حجم الغاز المحبوس عند درجتى الحرارة صفر، 100 سيلزيوس. $[100 - 135cm^3]$

- ثم أوجد معامل التمدد الحجمى للغاز عند ثبوت الضغط. $[0.0035°\ K^{-1}]$







٩- تدريب امتحان مصر ١٩٩٣: (مجاب عليه)

فى تجربة عملية لتعيين حجم كتلة معينة من غاز جاف عند درجات حرارة مختلفة مع بقاء الضغط ثابتا - تم الحصول على النتائج المبينة فى الجدول الموضح:

الحجم (V) سم٣	7	7.6	8.2	8.6	8.8
درجو الحرارة (t) سيلزيوس	15	40	X	80	90

مثل هذه النتائج بيانيًا بحيث تكون درجة الحرارة على المحور الأفقى والحجم على المحور الرأسى. من الرسم البيانى: أوجد كلا مما يأتى:

١- حجم الغاز عند صفر° سيلزيوس.

٢- درجة الحرارة (X) المقابلة للحجم 8.2 سم٣.

٣- معامل التمدد الحجمى للغاز عند ثبوت الضغط. $(\frac{1}{273})$

٤- درجة الحرارة التى ينعدم عندها حجم الغاز نظريًا. (273°- سيلزيوس)



فى هذه الحالة إذا طلب درجة الحرارة كلفن التى ينعدمعندها حجم الغاز نظريًا يجب أن يكون الرسم بعرض الصفحة كما بالشكل.

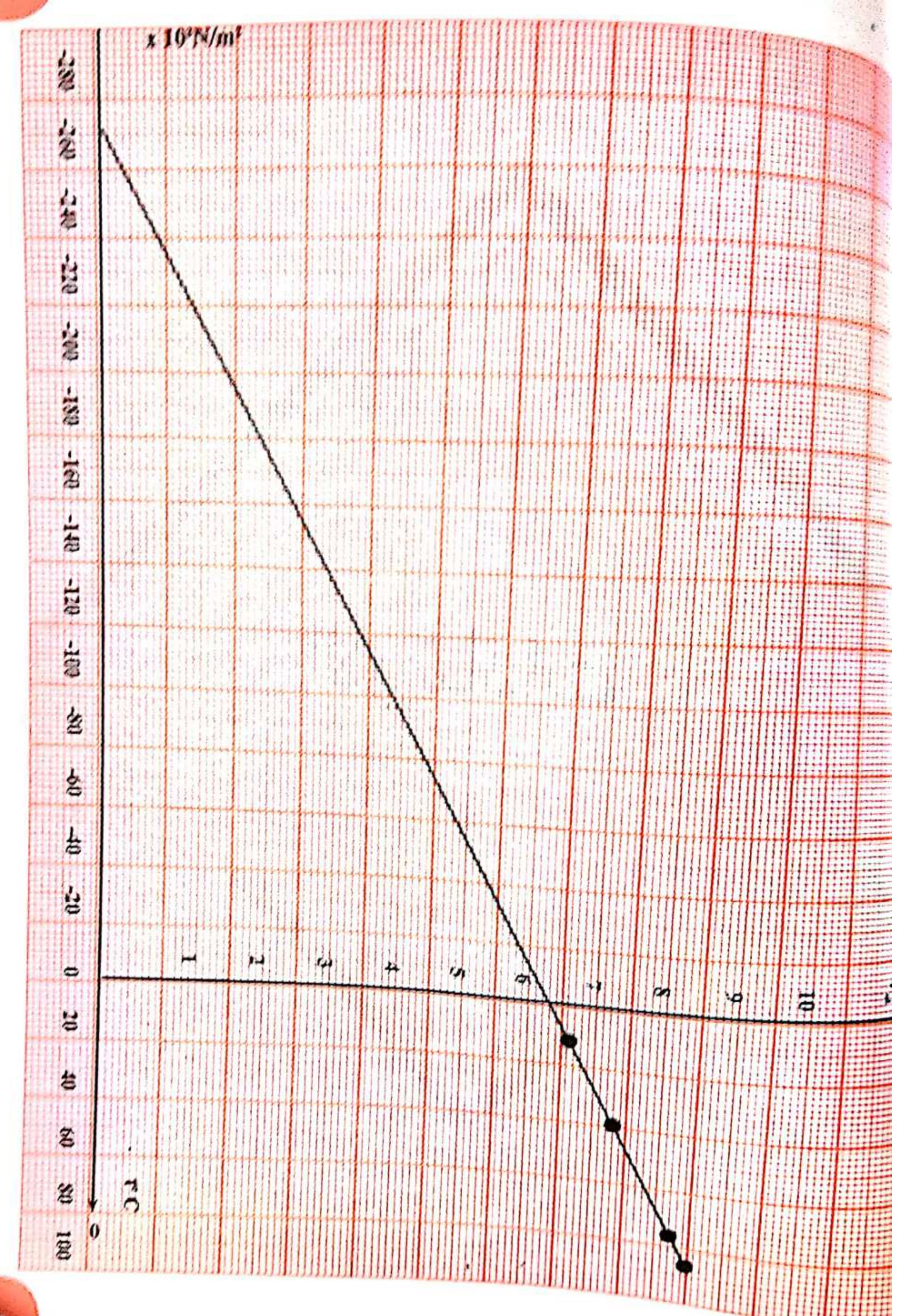
١- الحجم عند صفر° سيلزيوس Vol = 6.6 = سم³.

٢- درجة الحرارة (X) 64°C.

٣- $\propto = \frac{\Delta V}{V_o . \Delta t} = \frac{V_{m} - V_o}{V_o \times 90} = \frac{8.8 - 6.6}{6.6 \times 90} = \frac{1}{270}$

٤- الدرجة التى ينعدم عندها الحجم هى الصفر كلفن 274°C.

الرقم الذى يقابل الخط يكتب كما هو دون فبركة تأخذ الدرجة كاملة.


x 10⁵N/m²
-280
-260
-240
-220
-200
-180
-160
-140
-120
-100
-80
-60
-40
-20
0
20
40
60
80
100
t°C
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10